Zur

Therapie der Pseudarthrose.

(Beiträge aus dem Julius-Spitale.)

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

medicinischen Facultät der kgl. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Hugo Katz

aus Königsberg i. Pr.

Würzburg.

Druck von J. M. Richter's Buchdruckerei.

1881.

Referent:

Herr Professor Dr. E. von Bergmann.

Seinem lieben Bundesbruder und Leibfuchsen

FERDINAND GIULINI

cand. med.

in Freundschaft gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549807_0176

Trotz der grossen Fortschritte, welche die Chirurgie in den letzten Decennien auf allen Gebieten gemacht hat, gehört die Pseudarthrose immer noch zu denjenigen Krankheiten, deren Heilung in vielen Fällen, selbst bei energischen chirurgischen Eingriffen nur schwer oder gar nicht zu erreichen ist. Wir sehen daher, dass es eine grosse Reihe von Methoden gibt, die zur Beseitigung von Pseudarthrosen angegeben sind, und dass immer noch neue Vorschläge zu diesem Zwecke gemacht werden, ohne dass bisher auch nur eine Methode eine relativ sichere Aussicht auf Erfolg böte. Wir müssen indessen anerkennen, dass gerade in der neueren Zeit auch auf diesem Gebiete Vieles geleistet worden ist, was die Prognose der Pseudarthrose sehr wesentlich verbessert hat.

Es sei mir nun vergönnt, bevor ich an der Hand von Krankengeschichten den von einigen anderen Methoden zu erwartenden Erfolg bespreche, in Kürze die im Allgemeinen bisher angewandten Verfahren durchzugehen.

Bei frischen Fällen von Pseudarthrosen, zumal wenn es noch zweifelhaft ist, ob es sich nicht nur um eine Verzögerung der Callusbildung handelt, kommt es natürlich in erster Linie darauf an, ein ätiologisches Moment für die Entstehung der Pseudarthrose ausfindig zu machen, da dasselbe in vielen Fällen einen Fingerzeig für die einzuschlagende Therapie abgiebt. So reicht denn auch manchmal eine allgemeine Behandlung, die wesentlich gegen das ätiologische Moment gerichtet ist, aus, um die Consolidation der Pseudarthrose zu bewerkstelligen, und wir sehen bei geschwächten Individuen, mögen sie durch langwierige Krankheiten, Eiterungen oder sonstige Ursachen heruntergekommen sein, oft allein dadurch einen Erfolg, dass die Patienten in bessere äussere Verhältnisse

versetzt werden, durch die ihre Ernährung im Allgemeinen gehoben wird. In anderen Fällen, in denen constitutionelle Syphilis als Ursache der Pseudarthrosenbildung nach Fracturen angesehen wurde, soll nach Einleitung einer mercuriellen Cur Consolidation erfolgt sein. Es würde mich zu weit führen, auf alle einzelnen dyscrasischen Zustände, die eine Prädisposition zur Pseudarthrose bilden, einzugehen, es mag genügen, dass in diesen Fällen eine gewissermassen symptomatische Behandlung, die sich gegen die betreffende Dyscrasie richtet, in erster Reihe zu versuchen ist. In vielen Fällen wird man damit schon zum Ziele kommen. Gelingt dieses nicht, oder ist keine derartige Ursache ausfindig zu machen, so muss man sich anderen Mitteln zuwenden.

Von der Ansicht ausgehend, dass die Consolidation von Fracturen bei der Pseudarthrosenbildung durch localisirte, ähnliche Processe, wie bei der Rhachitis, gehindert würde, hat man versucht, die Ablagerung der Knochensalze durch vermehrte Zufuhr derselben zu befördern. Es wurde den Kranken daher phosphorsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia gereicht, und manche Aerzte versichern, dadurch Erfolge erzielt zu haben. Experimentelle Versuche hierüber lassen dagegen die Frage der Wirksamkeit dieser Therapie als zum Mindesten noch nicht entschieden erscheinen. Schon die Frage nach der Möglichkeit vermehrter Aufnahme dieser Salze ins Blut durch Resorption vom Darmtraktus aus ist durch die Versuche verschiedener Forscher nicht ganz einstimmig beantwortet worden. Während Soborow, Riesell, Neubauer bei ihren Experimenten an Menschen und Thieren bei vermehrter Zufuhr verschiedener Knochensalze eine vermehrte Ausscheidung derselben durch den Harn, mithin eine vermehrte Aufnahme ins Blut constatirten, haben Buchheim und Körber dieses bei Thierversuchen nur für Pflanzenfresser bestätigt, während sie bei Fleischfressern sogar eine verminderte Ausscheidung derselben durch den Harn fanden, woraus sie auf eine Behinderung der normalen Resorption dieser Salze in das Blut schlossen.

Die weitere Frage, ob unter der Voraussetzung einer vermehrten Aufnahme dieser Salze in das Blut bei vermehrter Zufuhr der Ueberschuss den Knochen zu Gute kommt, beantwortete Zalesky nach seinen Versuchen in negativer Weise. Diese Ergebnisse werden also trotz der widersprechenden Angaben mancher Aerzte wenig Erfolg von einer medicamentösen Behandlung der Rhachitis sowohl, wie der Pseudarthrose erwarten lassen. Anders scheint es mit dem Phosphor zu sein. Wegner [1]) hat in seinen interessanten Versuchen an Thieren constatirt, dass Phosphorfütterung einen sehr wesentlichen Einfluss sowohl auf den wachsenden, als auf den ausgewachsenen Knochen ausübt; die Knochensubstanz wird nämlich verdichtet und die Cortialis verdickt. Dieselbe Wirkung des Phosphors constatirte er bei einem Versuche am Menschen. Es lst demnach möglich, dass der Phosphor auch in frischen Fällen von Pseudarthrosen durch eine stärkere Knochenbildung die Heilung derselben bewirken könne. Es existiren hierüber freilich noch wenige Beobachtungen, doch könnten die Wegner'schen Befunde zu Versuchen nach dieser Richtung ermuthigen, zumal die schädlichen Nebenwirkungen des Phosphors, wie Wegner selbst hervorhebt, durch die geringen Dosen, die erforderlich sind — er gab den Thieren dreimal täglich 0,001 gr. — vermieden werden. Bidder [2]) veröffentlicht einen Fall von Pseudarthrose, in dem er zugleich mit anderen Verfahren ein und ein halb Monate lang die Wegner'schen Phosphorpillen, Anfang vier Stück, später 5 Stück täglich gebrauchen liess. Dieselben blieben jedoch erfolglos.

Mehr als die Allgemeinbehandlung verspricht die lokale Einwirkung auf die Pseudarthrose in ihren verschiedenen Formen, die im Wesentlichen darauf ausgeht, durch die Anregung der Circulation in der Gestalt irgend eines Reizes auf die Weichtheile oder den Knochen selbst die Gewebe in productive Thätigkeit zu versetzen und die Bildung von knöchernen

---

[1]) „Wegner." Virchow's Archivband 55.

[2]) „Bidder." Deutsche medicinische Wochenschrift 1878, Nr. 20—22

Callus zu bewerkstelligen. Einige Methoden machen allerdings eine Ausnahme hievon, indem sie vielmehr das ätiologische Moment berücksichtigen. Hierhin gehört die Immobilisirung der mit der Pseudarthrose behafteten Extremität, die zuweilen zum Ziele geführt hat, besonders in solchen Fällen, in denen eine mangelhafte Behandlung der Fractur das Zustandekommen der Pseudarthrose veranlasste. Die alleinige Immobilisirung der Extremität genügt zuweilen schon, um die Consolidation zu Stande zu bringen, obgleich es gewöhnlich zweckmässig ist, andere Methoden mit derselben zu combiniren.

Ist die Interposition von Weichtheilen zwischen die Fragmentenden die Ursache der Pseudarthrosenbildung gewesen, so wird allerdings durch die Operation, welche zur Entfernung dieser interponirten Theile erforderlich ist, auch ein Reiz im obigen Sinne auf die Weichtheile der Extremität und die Fragmentenden ausgeübt, der Hauptsache nach besteht in solchen Fällen jedoch die Therapie zunächst in der Entfernung der die Consolidation hemmenden interponirten Gebilde.

Die Methoden zur Ausübung eines Reizes auf die Frakturstelle sind sehr zahlreich und zerfallen in operative und unblutige. Zu den letzteren gehört das Bestreichen der Stelle, an welcher sich die Pseudarthrose befindet, mit Jodtinctur, die Anwendung von Vesicantien und sonstigen Hautreizen; sie rufen einen gewissen Grad von Entzündung der Haut hervor, der sich auf die Weichtheile und das Periost fortpflanzen und somit das Periost zur productiven Thätigkeit anregen soll. Man kann nur in frischen Fällen von Pseudarthrosen diese Mittel mit Erfolg anwenden, doch werden dieselben, insbesondere die Jodtinktur, dann sehr empfohlen.

Zu den nichtblutigen Verfahren gehört ferner die Massage, die Compression, die permanente Extension, die sich besonders für Fälle eignet, in denen eine dislocatio ad longitudinem cum distractione oder eine dislocatio ad axim besteht; sodann die Exasperation der Fragmente, die gewaltsame subcutane Zerreissung der bindegewebigen Verbindung der Bruchenden. Duch alle diese Mittel wird theils indirect, theils direct ein

Reiz auf das Periost, den Knochen und auch das Knochenmark ausgeübt, sodass diese Gebilde, falls der Reiz für den einzelnen Fall hinreicht, zur Knochenproduction veranlasst werden.

Fast jede dieser Methoden hat die mannigfachsten Modificationen erfahren, die einzeln anzuführen, mich zu weit führen würde. Ich will nur bemerken, dass von diesen Methoden die Exasperation der Bruchenden die meisten Erfolge liefert. Für die unteren Extremitäten wendet man dieselbe am zweckmässigsten in Combination mit der Immobilisirung der Art an, dass man an die Extremität einen inamoviblen Verband oder einen der zu diesem Behufe angegebenen Apparate anbringt, und den Patienten mit Krücken umhergehen lässt. Die geringen Bewegungen, welche der Verband oder der Apparat gestattet, genügen in vielen Fällen, um durch die dabei entstehende Reibung der Fragmentenden an einander einen Reiz auszuüben, der die knöcherne Vereinigung veranlasst. Es hat dieses Verfahren gleichzeitig den Vortheil, dass die Patienten nicht an das Bett und das Zimmer gefesselt sind, sondern einige Stunden täglich im Freien zubringen können, was auf das allgemeine Befinden und damit auch indirekt auf die Pseudarthrose einen überaus günstigen Einfluss ausübt.

Allerdings beschränkt sich dieses Verfahren auch nur auf die Fälle, in denen die Dislocation keine bedeutende ist. Zuweilen wird es sich bei vorhandener Dislocation empfehlen, zunächst diese letztere, selbst mit Anwendung der subcutanen Zerreissung der bindegewebigen Verbindung der Fragmente zu beseitigen, um dann die Methode der Exasperation anzuwenden.

Dass diese in manchen Fällen, in denen schon andere eingreifende Verfahren erfolglos geblieben waren, noch zum Ziele führen kann, zeigt der oben bereits erwähnte, von Bidder behandelte und beschriebene Fall. Es war eine complicirte Splitterfractur in der Mitte des linken Unterschenkels. Die Wunde wurde antiseptisch behandelt und heilte bald, die Vereinigung der Knochen erfolgte jedoch nicht, und so wurde die Extremität 18 Wochen lang mit festen Verbänden behandelt. In der letzten Zeit waren schon leichte Hautreize angewandt

worden, die jedoch nutzlos blieben. Bidder ging nun zu stärkeren Reizen über, er machte 16 Injectionen in die Stelle der Pseudarthrose, zu denen er Anfangs eine Mischung von 10 % Milchsäurelösung und 2 % Carbolsäurelösung in Wasser, später eine 50 % Milchsäurelösung wählte. Gleichzeitig liess er den Patienten in zwei leicht zu entfernenden Wasserglasschienen mit Krücken herumgehen. Die Consolidation erfolgte jedoch nicht, ebensowenig, wie schon oben erwähnt, auf den sich daran schliessenden Gebrauch der Phosphorpillen. Dann wurden tägliche, halbstündige warme Bäder des Beins mit gleich darauffolgender Massage angeordnet, und dieses Verfahren ein Monat fortgesetzt. Die Extremität wurde allerdings kräftiger, aber die Pseudarthrose war immer noch vorhanden. Bevor Bidder nun zu einem operativen Verfahren übergehen wollte, versuchte er nochmals durch forcirte Gehübungen unter dem Schutze von Wasserglasschienen und Krücken die Heilung zu erzielen, und in der That war bereits nach 3 Wochen die nunmehr 8 Monate alte Pseudarthrose geheilt, die Fractur consolidirt; zwei Monate später konnte Patient ganz ohne Unterstützung gehen.

In derselben Veröffentlichung erwähnt Bidder einen von Volkmann mitgetheilten Fall, in dem durch mehrere Monate fortgesetzte Gehübungen zur Consolidation führten, nachdem zweimaliges Einschlagen von je 4 Elfenbeinstiften erfolglos geblieben.

Wir sehen also, dass selbst in schwierigen Fällen die durch Gehen im Verbande bewirkte Friction Heilung herbeiführen kann. Ob durch manuelle Friction der Fragmente, auf die wir bei der Pseudarthrose der oberen Extremitäten angewiesen sind, gleiche Erfolge erzielt werden, erscheint fraglich.

Ich sah in dem hiesigen Juliusspitale in einem Falle von Pseudarthrose nach complicirter Fractur des rechten humerus im untern Drittel desselben dadurch Heilung eintreten, dass Patient längere Zeit hindurch methodisch Bewegungen machte, um die durch die festen Verbände bewirkte hochgradige Steifigkeit in den Gelenken der Extremität zu beseitigen. Hiebei erfolgte gleichzeitig eine Friction der Bruchenden, die zur Heilung führte.

Bidder bemerkt mit Recht, dass die Methode der Exasperation bisher immer nur als ein ultimum refugium betrachtet wurde, in Fällen, in denen alles Andere erfolglos geblieben. Es wäre nach den bisherigen Erfahrungen in der That bisweilen empfehlenswerth, die Exasperation zu versuchen, bevor man sich zu operativen Eingriffen entschliesst.

Es ist ferner eine Reihe von operativen Verfahren angegeben worden, um die Pseudarthrose zu heilen, die theils mehr, theils weniger eingreifend sind. Obgleich durch ein jedes dieser Verfahren Heilungen erzielt worden sind, so ist doch der Werth derselben ein sehr verschiedener, und nur wenige verdienen eine allgemeine Anwendung. Die Acupunctur besteht in dem Einführen von Nadeln in die fibröse Substanz zwischen die Fragmente, die man einige Zeit liegen lässt, um durch den Reiz, den sie ausüben, die Knochenbildung anzuregen. Zur Vermehrung dieses Reizes hat man auch elektrische Ströme durch die Nadeln geleitet. Der Eingriff ist bei beiden Methoden kein bedeutender, doch hat man sich nicht viel von ihnen zu versprechen.

Eingreifender ist die Zerstörung der Zwischenmasse mit dem Messer, durch die man die Fractur gewissermassen erneuert. Man kann dieselbe entweder subcutan ausführen, — subcutane Scarrification — indem man ein schmales, aber starkes, vorne zweischneidiges Messer in schräger Richtung durch die Weichtheile hindurchführt und die bindegewebige Verbindung der Fragmente durchschneidet; oder man legt durch einen Schnitt die Fracturstelle frei und zerstört sodann die Zwischenmasse. Diese letztere Operation bringt alle Gefahren einer complicirten Fractur mit sich, liefert jedoch zuweilen befriedigende Resultate.

Die Injection reizender Substanzen in die Zwischenknochenmasse, z. B. Carbolsäure, Jodtinctur, Milchsäure, welche letztere nach den Erfahrungen von P. Vogt und Bidder eine besonders starke Einwirkung auf Knochenneubildung haben soll, scheint nicht sehr empfehlenswerth zu sein.

Eine sehr ausgebreitete Anwendung fand das zuerst von Physik angegebene Einführen eines Haarseils in oder um

die bindegewebige Zwischenmasse besonders in England und in Amerika. Es wird mittelst einer Nadel, die man vorsichtig durch die Weichtheile und die fibrösen Massen hindurchführt, ein Haarseil eingelegt, das man längere oder kürzere Zeit liegen lässt, je nach der Reaction und dem Grade der Eiterung, die durch dasselbe hervorgerufen wird. Um den Reiz zu vermehren, kann man das Haarseil ganz um die Zwischenmasse herumführen, indem man dadurch dem reizenden Fremdkörper eine grössere Angriffsfläche bietet. Es ist eine grosse Reihe von Modificationen dieses Verfahrens angegeben worden, deren wichtigste das Einlegen zweier Haarseile, je eines um das Ende eines Fragmentes von Oppenheim empfohlen wurde. Es wird dabei der Reiz auf die Knochenenden selbst ausgeübt, an denen die Knochenneubildung zuerst auftritt. Nach den Tabellen von Gurlt sind die Erfolge, die man vom Haarseil gesehen hat, keine sehr günstigen. Abgesehen davon, dass die Anwendung desselben nur auf eine verhältnissmässig kleine Zahl von Fällen beschränkt bleibt, ist nach Gurlt unter 140 Fällen nur 66 mal Heilung eingetreten, 10 mal erfolgte Besserung, 58 mal keine Heilung, 3 mal trat der Tod ein, 3 mal blieb das Resultat unbekannt. Im Anschluss an diese statistische Mittheilung bemerkt Gurlt, dass das Verfahren mit Rücksicht auf die bei demselben möglichen üblen Zufälle durchaus nicht gefahrlos und in seinen Erfolgen ziemlich zweifelhaft sei, so dass es wohl nicht die Empfehlung in vollem Masse verdiene, wie sie ihm besonders in England und Amerika zu Theil geworden ist.

Ein Verfahren, welches mit manchen Vortheilen und einer verhältnissmässig ziemlich sicheren Aussicht auf Erfolg, doch gleichzeitig nicht unbedeutende Nachtheile verbindet, ist die Resektion der Fragmentenden. Es eignet sich dieselbe für Pseudarthrosen, die schon lange bestehen, ferner bei vorhandener Atrophie oder Erkrankungen der Fragmentenden. Die Nachtheile bestehen in der grösseren Gefahr, die mit dieser Operation verknüpft ist, obgleich sie bei Anwendung des Lister'schen Verfahrens eine bessere Prognose bietet, als es früher der Fall war. Ein weiterer Uebelstand liegt in der durch die Resektion

bedingten Verkürzung, die namentlich für die untere Extremität von Bedeutung ist. Die Resektion der Fragmente lässt sich zweckmässig mit der Knochennath combiniren, welche nicht nur eine gute Stellung der Extremität sichert, sondern auch durch den Reiz, welchen die Ligaturen auf die Fragmentenden ausüben, zur Anregung der Knochenneubildung beiträgt.

Eines der besten und in neuerer Zeit wohl gebräuchlichsten operativen Verfahren ist die Dieffenbach'sche [1]) Perforation der Fragmente und das Einschlagen von Fremdkörpern in dieselben. Diese Methode ist verschiedenen Modificationen unterworfen worden, die uns, zumal sie zu interessanten histologischen Studien Veranlassungen gegeben haben, eingehender beschäftigen sollen.

Die Versuche von Duhamel, Troja, Koeler, Meding, Miescher, Flourens über Knochenregeneration hatten gezeigt, dass bei Perforation von Röhrenknochen und Einführung fremder Körper in die Perforationsöffnung Anschwellung des Periosts und Knochenneubildung in der Umgebung dieser Stelle in Folge einer Entzündung auftritt. Diese Befunde, die Dieffenbach durch eigene Versuche bestätigte, veranlassten ihn, dasselbe Verfahren zur Pseudarthrosenheilung anzuwenden. Anfangs glaubte er, dass die Perforation der Knochenenden allein ausreiche, um Entzündung und Knochenneubildung herbeizuführen, und es gelang ihm in der That, eine Pseudarthrose auf diese Weise zur Heilung zu bringen. Als er bei einem zweiten Versuche durch die Perforation allein nicht zum Ziele kam, trieb er Elfenbeinstifte in die Perforationsöffnungen und erhielt so mehrere schöne Resultate.

Zugleich mit der Veröffentlichung dieser Fälle gibt er Rathschläge für die Ausführung der Operation in verschiedenartigen Fällen und an verschiedenen Knochen. Zunächst müssen die etwa vorhandenen Dislokationen der Fragmente beseitigt, und wo nöthig durch eine vorbereitende Operation die Sehnen der verkürzten, eine Verkrümmung der Extremität

---

[1]) „Dieffenbach." Kaspars medic. Wochenschrift 1846. Nr. 46—48.

herbeiführenden Muskeln durchschnitten werden. Ferner empfiehlt Dieffenbach für manche Fälle die Durchschneidung oder Zerreissung der ligamentösen Zwischenmassen der Pseudarthrose. Ist die Coaptation der Fragmente gelungen, so wird in der Gegend der Pseudarthrose 2—3 cm. von dem Fragmentende entfernt, ein kleiner Einschnitt durch die Weichtheile bis auf den Knochen gemacht, mit einem Bohrer der Knochen perforirt, und ein Elfenbeinstift von entsprechender Dicke mittelst kurzer Hammerschläge in die Perforationsöffnung eingetrieben. Der Stift muss so lang sein, dass er über die Weichtheile hinausragt. Das Gleiche geschieht alsdann an dem zweiten Fragmente. Schliesslich wird ein passender Verband angelegt, der gleichzeitig für die Erhaltung der Stellung der Fragmente sorgt. Es tritt nach der Operation eine Schwellung der Weichtheile ein, die nach 5—6 Tagen schwindet und einer nun beginnenden Anschwellung der Knochenenden Platz macht. Die Elfenbeinstifte bleiben je nach dem Grade der Entzündung, den sie hervorrufen, 4—14 Tage im Knochen liegen und werden dann entfernt. Treten in den ersten Tagen sehr lebhafte Schmerzen ein, so wird der Verband abgenommen und durch Cataplasmirung die Eiterung befördert; auch können die Elfenbeinstifte provisorisch entfernt und nach einigen Tagen, wenn die Schmerzhaftigkeit nachgelassen hat, wieder eingeführt werden. Dies sind im Allgemeinen die Regeln, nach denen man nach dem Vorschlage Dieffenbach's zu verfahren hat. Es tritt dann eine entzündliche Neubildung von Knochensubstanz auf, die zur Consolidation der Pseudarthrose führt. Ist dieselbe jedoch nicht hinreichend, so wiederholt er die Operation.

B. Langenbeck vereinfachte dieses Verfahren, indem er statt der Perforation mit nachfolgendem Einschlagen von Elfenbeinstäben, versilberte Stahlschrauben in die Knochenenden einbohrte. Es hat diese Modifikation neben der Vereinfachung des Operationsverfahrens den Vortheil, dass man durch eine Verbindung der Schrauben durch Umwickelung von festem Draht oder auf irgend eine andere Weise die Stellung der Fragmente sichern kann, was bei dem Dieffenbach'-

schen Verfahren durch besondere Vorrichtungen geschehen muss. Diese Langenbeck'sche Modifikation ist vor nicht langer Zeit durch J. Boeckel[1]) von Neuem empfohlen worden.

Eine Verbesserung der Dieffenbach'schen Methode lag auch in der Wahl grösserer Schnitte, die es nicht nur ermöglichen, die bindegewebigen Verbindungsmassen der Fragmente mit dem Messer zu zerstören, oder, wie es häufig geschehen, die Resektion der hochgradig atrophischen Fragmentenden mit dieser Operation zu verbinden, sondern auch für die Entleerung der Wundsecrete bessere Verhältnisse bieten, ein Moment, das vor Anwendung des Lister'schen Verfahrens besonders zu berücksichtigen war. —

Stanley, Teale und Andere liessen die Elfenbeinstücke längere Zeit, selbst mehrere Monate im Knochen liegen, um die Reizung zu vermehren. Dabei ergab sich die Thatsache, dass die Elfenbeinstifte, die längere Zeit im Knochen verweilt hatten, Resorptionserscheinungen zeigten und wie angenagt aussahen. Auf diesen Umstand kommen wir weiter unten zurück.

Bei Pseudarthrosen, die nach Schrägfracturen entstanden waren, hat man nach Coaptation der Fragmente die Elfenbeinstifte oder die Stahlschrauben durch beide Knochenenden zugleich hindurchgeführt und sie somit gewissermassen zusammengenagelt. Reyher[2]) schlägt in einer Abhandlung über die Therapie der Pseudarthrosen vor, die Fragmentenden anzufrischen, genau zu adaptiren und durch zwei vernickelte Stahlschrauben, die sich in parallelen Ebenen kreuzen, und beide Fragmente durchdringen, fest zu vereinigen, und dabei auf's Strengste unter Lister'schen Cautelen zu operiren. Durch die Verwickelung der Stahlschrauben, welche er den Elfenbeinstiften vorzieht, wird gleichzeitig die Stellung der Fragmente, die im innigsten Contakt mit einander stehen sollen, noch mehr gesichert.

---

[1]) „J. Boeckel." Gazette médicale de Strassbourg, September 1877.
[2]) „Reyher." St. Petersburger med. Wochenschrift 1876, Nr. 33.

Bidder wurde durch seine experimentellen Studien über die Resorption der in den Knochen eingetriebenen Elfenbeinstifte auf den Gedanken geführt, dass man diese unmittelbar an dem äussern Rande des Knochens im Niveau seiner Oberfläche abbrechen und in ihm belassen könne, woselbst sie resorbirt würden. Unabhängig von diesem Vorschlage operirte Professor von Bergmann in Dorpat im Februar 1876 nach dieser Methode eine Pseudarthrose des untern Drittels der Tibia, bei der keine Verkürzung, keine Difformität und nur geringe Beweglichkeit vorhanden war. Er machte einen kleinen Schnitt durch die Haut über der Pseudarthrose und trieb einen Elfenbeinstift in die Tibia, den er an der äusseren Oberfläche des Knochens abbrach. Die kleine Hautwunde legte sich über dem abgebrochenen Stifte zusammen. Nach Applikation eines Lister'schen Verbandes wurde das Bein auf eine Volkmann'sche Hohlschiene gelagert. Beim ersten Verbandwechsel nach 34 Tagen war die Hautwunde vollständig vernarbt und Callus nachweisbar; ein und ein halb Monate darauf war die Pseudarthrose geheilt; der Elfenbeinstift verblieb im Knochen. Während der ganzen Behandlung war nie eine Temperatursteigerung nachzuweisen.

Ebenso verfuhr Langenbeck[1]) in 3 Fällen, jedoch ohne Erfolg. Ich will die Krankengeschichten kurz wiedergeben.

Fall I.

Die Pseudarthrose befand sich in der Mitte des Oberarms und war nach einer Fraktur entstanden. Es wurde an der Vorderseite des Oberarms entsprechend der Pseudarthrose eine Incision gemacht, bei der sich zeigte, dass die Fragmentenden durch eine Muskelmasse getrennt waren. Das obere Bruchende war atrophirt, das untere war glatt und abgerundet und stand daumenbreit höher als das obere. Es wurde nun vom unteren Ende eine Knochenplatte abgesägt und das atrophische obere Ende in den Markkanal des unteren eingeführt. Darauf

[1]) Archiv für klin. Chirurgie. Supplement-Heft zum XXI. Band.

wurde ein Elfenbeinstift durch beide Enden quer hindurch getrieben. Nach Desinfection und Drainirung der Wunde wurde ein Lister'scher Verband angelegt und der Arm auf eine Schiene gelagert. Die Wunde heilte bei geringem Fieber in etwas mehr als einem Monat, aber Consolidation war nach 3 Monaten nicht eingetreten. Nach etwa 9 Monaten wurde die Operation wiederholt. Es zeigte sich hiebei, dass die Verschiebung der Fragmente wieder vorhanden, an dem unteren jedoch reichliche Knochenneubildung war. Die Fragmentenden wurden nur stufenförmig angefrischt, so dass sie genau aneinander passten, und in dieser Stellung durch 2 Elfenbeinstifte befestigt. Im Uebrigen wurde wie früher verfahren. Die Wunde war nach Verlauf von $2^1/_2$ Monaten geheilt, doch keine Consolidation erzielt. Die Fragmentenden waren beweglich aber verdickt.

Fall II.

Die Pseudarthrose befand sich zwischen mittlerem und unterem Drittel des Unterschenkels und die Fragmente bildeten einen nach hinten offenen Winkel, wodurch eine Verkrümmung der Extremität bedingt war. Es wurde das Zwischengewebe der Pseudarthrose entfernt und von der Tibia ein keilförmiges Stück mit vorderer Basis abgesägt. Nachdem noch die Tenotomie der Achillessehne gemacht war, wurden die Fragmente in eine gute Stellung gebracht und in jedes Ende ein Elfenbeinstift getrieben. Die Wunde wurde desinficirt, vernäht, ein antiseptischer Okklusivverband angelegt. Die Wunde heilte primär in 4 Tagen, doch erfolgte keine Consolidation. Bei der später vorgenommenen Amputation zeigte sich, dass keine Spur von Knochenneubildung vorhanden war.

Fall III.

Hier wurde bei einer Pseudarthrose des Unterschenkels eines Potators mit dislocatio ad longitudinem et ad peripheriam nach Durchtrennung der Zwischenmasse und Resektion der Fragmentenden ähnlich verfahren, wie im vorigen Falle. Nach

2 Tagen starb jedoch Patient an Delirium; an der Wunde hatte sich ein Erysipel entwickelt.

Ferner theilt Johann Otz[1]) in seiner Inauguraldissertation zwei durch Luecke auf gleiche Art operirte Fälle mit.

Fall I.

Pseudarthrose des Oberarms im obern Drittel desselben nach Schussfractur mit Splitterung. Nachdem Injectionen von Jodtinktur erfolglos geblieben, wurde eine Incision an der äusseren Seite des Oberarms gemacht und zwei Elfenbeinstifte in die Fragmentenden getrieben, die an der Oberfläche des Knochens abgebrochen wurden. Die Wunde wurde vereinigt, drainirt und nach Lister verbunden. Sie heilte in etwa fünf Wochen mit unbedeutender Eiterung. Gleichzeitig fand sich eine Vereinigung, die dem Patienten gestattete, mit dem durch eine Pappschiene gestützten Arme leichte Arbeiten auszuführen. Drei Monate später wurde dem Patienten ein Abscess geöffnet, aus dem sich ein Elfenbeinstift entleerte. Der Arm blieb von da ab fest, so dass Patient leichtere Arbeiten ausführen konnte, doch war eine geringe Beweglichkeit noch vorhanden.

Fall II.

Pseudarthrose nach der Operation einer rhachitischen Verkrümmung des linken Unterschenkels. Nach dem Hautschnitte wurde das Zwischengewebe entfernt, die Fragmentenden angefrischt und mit zwei Silbersuturen vereinigt. Darauf wurde in jedes Ende ein Elfenbeinstift eingetrieben und an der Knochenoberfläche abgebrochen. Die Wunde wurde vernäht und nach Lister behandelt, doch blieb die primäre Heilung aus. Nach 50 Tagen wurden die Silbersuturen entfernt, aber die Wunde war weder vollständig geheilt, noch die Consolidation eine vollständige. $2^1/_2$ Monate nach der Operation war die Beweglichkeit zwar geringer geworden, jedoch nach den Seiten namentlich noch beträchtlich.

---

[1]) „Otz.“ Inaugural-Dissertation, Strassburg 1878.

Diese sechs Fälle, die in der oben erwähnten Arbeit von Otz enthalten sind, und die ich theilweise derselben entnommen habe, sind nach dem von Bidder angegebenen Vorschlage operirt worden, jedoch wie wir sahen, mit verschiedenem Erfolge. So ähnlich diese Fälle betreffs des Operationsverfahrens sind, so differirt der von Bergmann operirte, sowie der zweite Langenbeck'sche Fall doch in einem sehr wesentlichen Punkte von den übrigen. Während nämlich in keinem der 4 übrigen Fälle primäre Vereinigung der Operationswunde eintrat, heilte dieselbe in dem Bergmann'schen und dem zweiten Langenbeck'schen Falle per primam intentionem, indessen trat nur in dem einen dieser beiden Heilung ein. Es fehlte hier also jede Eiterung, die einen continuirlichen Reiz auf die Fragmentenden ausübt, und die Dieffenbach für so wesentlich zur Consolidation hielt, dass er zur Beförderung derselben kataplasmiren liess.

Bevor ich zur Besprechung dieser Frage, ob die Eiterung zur Consolidation erforderlich ist, übergehe, die schon deshalb von grosser Bedeutung ist, weil es von ihrer Beantwortung abhängt, ob man hier mit oder ohne antiseptische Cautelen operiren solle, will ich die Krankengeschichte eines Falles mittheiten, den Herr Professor von Bergmann in der hiesigen Klinik gleich dem von ihm in Dorpat operirten zu behandeln versuchte, der jedoch in Folge eingetretener Eiterung der Wunde nicht ganz in der beabsichtigten Weise verlief, sondern den 4 anderen oben angeführten Fällen an die Seite zu stellen ist.

Krankengeschichte.

Spriegel, Johann, 35 Jahre alt, Knecht aus Onolsheim. Patient sieht kräftig und wohlgenährt aus und macht überhaupt den Eindruck eines durchaus gesunden Menschen. Derselbe gerieth am 26. April 1880 unter einen schweren Lastwagen, der ihm über den linken Vorderarm hinwegging, und zog sich dadurch eine einfache Fraktur des linken rhadius und der linken ulna zu. Beide Knochen waren ziemlich in gleicher Höhe gebrochen. Die Haut zeigte nur an einer kleinen

Stelle eine oberflächliche Abschürfung, die schnell unter einem Schorfe heilte. Am 27. April trat Patient in ein Hospital ein, in welchem ihm ein Schienenverband angelegt wurde. Schon am 30. April aber, also nach 3 Tagen, wurde dieser Verband wieder entfernt, weil sich nach Angabe des Patienten eine Anzahl grösserer und kleinerer Blasen gebildet hatte, die geöffnet wurden. Patient bekam nun 4 Wochen hindurch täglich ein Handbad, nach welchem der Arm nur in eine Flanellbinde eingewickelt und auf eine Hohlschiene gelagert wurde. So wurde die Behandlung bis zum 25. Juli ohne feste Verbände fortgesetzt. Da keine Vereinigung der Fractur erfolgt war, sah sich Patient veranlasst, im hiesigen Juliusspitale Hilfe zu suchen, in das er am 26. Juli 1880 eintrat.

Status praesens vom 26. VII. 80. An der Grenze des mittleren und unteren Drittels des linken Vorderarmes befindet sich auf der Dorsalseite eine leichte Anschwellung und ihr entsprechend an der Volarseite eine leichte Vertiefung, die daher rühren, dass die unteren Fragmentenden beider Vorderarmknochen auf der Dorsalseite an den oberen in die Höhe geschoben sind. Gleichzeitig ist eine leichte Verschiebung der unteren Fragmente nach der Radialseite vorhanden. Die Knochenenden sind unwesentlich verdickt und es lässt sich eine nicht unbeträchtliche Beweglichkeit derselben nach allen Richtungen nachweisen. Es handelt sich also um eine Pseudarthrose mit Dislokation der Fragmente ad longitudinem cum contractione et ad latus.

Am 29. Juli wird ein Gypsverband angelegt, der die Hand einerseits und das Ellenbogengelenk andererseits mit umfasst, nachdem zuvor die Dislokation durch Extension so gut als möglich beseitigt ist. Am 25. August, also nach etwa 4 Wochen, wird derselbe entfernt, da sich der Zustand jedoch nicht geändert hat, ein zweiter Gypsverband in gleicher Weise angelegt, der bis zum 17. September, also etwa 3 Wochen liegen bleibt. Bei seiner Abnahme ist keine Besserung wahrzunehmen. Wegen der sehr bedeutenden Steifigkeit in den Gelenken der Extremität, die entstanden war, wird Patient angewiesen, fleissig aktive und passive Bewegungen zu machen,

die er 13 Tage lang fortsetzte. Als die Steifigkeit nach Ablauf dieser Zeit bedeutend geringer geworden, schritt Herr Professor von Bergmann am 30. September zu folgender Operation unter antiseptischen Cautelen:

Auf der dorsalen Seite des Vorderarmes wird an dem ulnarwärts gekehrten Rande des radius entsprechend der Pseudarthrose ein etwa 4 Cm. langer Schnitt bis auf den Knochen geführt, und das zwischen den Knochenenden befindliche fibröse Gewebe theils zerreissend, theils mit Messer und Raspatorium zerstört. Die Stellung der Fragmente wird corrigirt und in schräger Richtung zuerst von dem oberen Fragmente des radius nach dem unteren, dann von dem unteren nach dem oberen zu, jedesmal beide Enden durchdringend, je ein Bohrloch gemacht, in welches Elfenbeinstifte von etwa 3 mm. Dicke eingeschlagen werden. Diese Stifte werden dicht an der Knochenoberfläche abgebrochen. Sodann wird die Wunde durch feinste Seidensuturen genau geschlossen, ein dünnes Drainrohr eingelegt, und während für die Erhaltung der den Fragmenten gegebenen Richtung gesorgt wird, in Supinationsstellung und Flexion des Ellenbogengelenkes ein Verband angelegt, der aus gekrüllter Sublimatgaze, einer sehr dicken Lage Salicylwatte, einer Martin'schen Gummibinde und einigen Gypsbindentouren, die zum Schutze der Gummibinde durch eine dünne Watteschicht von der letzteren getrennt sind, besteht. Der Gypsverband wird durch einige Pappschienen verstärkt und der Arm in eine Mitella gelegt.

Am 4. Oktober wird unter Spray der Verband gewechselt. Patient hatte kein Fieber und befand sich überhaupt bisher ganz wohl. In dem Drainrohr ist ziemlich viel rückständiges Blut, doch sieht die Wunde reizlos aus und hat sich in ganzer Ausdehnung bis auf die Stelle, an der die Drainage lag, verklebt, so dass das Drainrohr fortgelassen werden kann. Es wird ein gleicher Verband angelegt. Patient ist durch häusliche Verhältnisse genöthigt, das Spital auf einige Tage zu verlassen.

8. X. 80. Patient ist gestern Abend wieder zurückgekehrt und hatte beim Eintritt in das Hospital eine Temperatur

von 39° Celsius. Bei der heute vorgenommenen Abnahme des Verbandes zeigt sich eine sehr bedeutende Eiterverhaltung. Die Operationswunde ist bis auf die Stelle, an der das Drainrohr lag, primär vereinigt, so dass die Suturen sämmtlich entfernt werden können, aber bei Druck entleert sich aus der offenen Stelle Eiter in grosser Menge. Die Wunde wird wieder drainirt und jetzt ein typischer Listerverband angelegt, der durch Einlegen von 3 Pappschienen fester gemacht wird.

9. X. 80. Verbandwechsel. Die Temperatur war gestern Abend 39,1°, heute früh 38°. Die Verbandstücke sind reichlich mit Wundsekret durchtränkt. Die Wunde, die gestern geschlossen schien, klafft in der ganzen Ausdehnung. Der ganze Vorderarm ist stark geschwollen. Listerverband.

11. X. 80. Verbandwechsel. Die Eiterung ist geringer, das Fieber ist andauernd hoch.

14. X. 80. V. W. Die Eiterung hat zwar bedeutend nachgelassen, die Weichtheile sind aber immer noch stark entzündet.

19. X. 80. V. W. Das Fieber hat seit dem letzten Verbande aufgehört, die Wunde hat sich in eine gut granulirende Fläche umgewandelt und die Eiterung ist gering. Man kann eine beträchtliche Callusbildung durch die abgeschwollenen Weichtheile durchfühlen, die es Patienten gestattet, den Arm zu erheben, ohne dass er sich in der Fracturstelle bewegt.

25. X. 80. V. W. Die granulirende Fläche hat sich verkleinert. Die Festigkeit nimmt zu. Anlegung eines gefensterten Gypsverbandes. Einfacher Verband des Fensters.

29. X. 80. Patient verlässt heute das Spital mit dem Gypsverbande und einfachen Verbande der nur noch kleinen Granulationsfläche.

12. XI. 80. Patient erscheint heute in der Ambulanz. Bei Abnahme des Gypsverbandes findet man die Pseudarthrose vollständig geheilt, die Operationswunde gänzlich vernarbt. Patient wird aus Vorsicht mit einem leichten Gypsverbande entlassen, den er noch 2—3 Wochen tragen soll.

Seitdem habe ich nichts wieder von ihm gehört, woraus ich mit Bestimmtheit schliessen kann, dass es ihm gut geht, da er mit dem Curerfolge sehr zufrieden, sich andern Falles hätte sehen lassen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Eiterung, die sich an der Operationswunde entwickelt, einen Einfluss auf das Zustandekommen der Consolidation ausübt, da die sie begleitende Entzündung auf die den Knochen umgebenden Weichtheile einen beständigen, sich auf das Periost fortpflanzenden Reiz ausübt und dadurch die Knochenneubildung begünstigt. Andrerseits setzt die Eiterung den Patienten aber allen den Gefahren aus, die mit einer complicirten Fractur — denn eine solche hat die Operation geschaffen — verbunden sind. Ebenso wie wir bei einer complicirten Fraktur so schnell als möglich den natürlichen Schutz einer intakten Hautdecke zu erhalten suchen, wird auch diese Operation weit weniger Gefahren mit sich bringen, wenn wir die möglichst schnelle Verheilung der Operationswunde mit Vermeidung jeder Eiterung erstreben könnten, ohne damit den Erfolg der Operation in Frage zu stellen. Ist also die Eiterung erforderlich, oder übt das durch die Operation gesetzte Trauma und der im Knochen weilende Elfenbeinstift einen zur Knochenneubildung ausreichenden Reiz aus?

Betrachten wir unsere obigen 7 Fälle, so finden wir, dass 5 derselben mit Eiterung verliefen; von diesen blieb in 2 Fällen der Erfolg aus, 2 mal trat Heilung ein, einmal erfolgte der Tod wenige Tage nach der Operation an Delirium, sodass dieser Fall für unsere Zwecke nicht zu verwerthen ist. In den 2 Fällen, die ohne Eiterung verliefen, trat einmal Consolidation ein, einmal blieb sie aus. Diese Resultate scheinen zunächst überhaupt nicht sehr zu Gunsten des Bidder'schen Verfahrens zu sprechen, da die Zahl der Erfolge und der Misserfolge die gleiche ist. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Fälle stellt sich das Verhältniss doch etwas günstiger. In dem ersten Falle von Langenbeck nämlich, in dem die Operation

zweimal gemacht wurde, zeigte sich bei ihrer Wiederholung, dass die ziemlich bedeutende Dislokation der Fragmente, die vorher bestanden hatte, trotz der Correktion wieder eingetreten war, dass dagegen das eine Bruchende eine bedeutende Knochenneubildung aufwies. Nach der Wiederholung der Operation waren die Fragmente zwar beweglich geblieben, obgleich für eine bessere Coaptation derselben gesorgt war, sie waren jedoch verdickt. Ich glaube, dass wir hier trotzdem die Ursache des Misslingens in einer mangelnden Aneinanderpassung der Fragmente zu suchen haben. Nach der ersten Operation zeigte es sich deutlich, dass die Dislokation wieder vorhanden war; Knochenneubildung fand sich nach beiden Operationen, nach der zweiten sogar an beiden Fragmenten, obgleich das eine derselben sehr stark atrophisch gewesen. Ich glaube hierin einen Beweis dafür zu sehen, dass die Reizung durch die Elfenbeinstifte hinreichte, um die Consolidation herbeizuführen, und dass die Ursache des Misslingens in der Ausführung der Operation resp. in der Nachbehandlung zu suchen ist, denn nur so lässt es sich erklären, dass die Verschmelzung der von beiden Fragmenten gelieferten Callusmassen ausblieb.

Mit Recht legt Reyher einen grossen Werth darauf, dass nächst der Erzeugung einer traumatischen Ostitis die genaueste Coaptation der Fragmente nach erfolgter Anfrischung und ihre Fixation als Hauptaufgabe zu betrachten ist, „damit die Verbindungsbrücken, welche der Callus von dem einen zu dem anderen Fragmente herüber schlägt, nicht zerrissen werden.“ Das Gleiche finden wir ja bei der Pirogoff'schen Fussamputation, auch hier ist eine genaue Aneinanderpassung der wunden Knochenflächen eine Hauptbedingung für das Zustandekommen des gewünschten Resultats. Es würde daher bei sorgfältiger Berücksichtigung dieses wichtigen Momentes in dem eben besprochenen Falle mit grosser Wahrscheinlichkeit die Heilung erfolgt sein.

So klein die Zahl der angeführten Beobachtungen auch ist, so geht doch aus derselben hervor, dass dieses Verfahren relativ günstige Erfolge bietet.

Von den beiden Fällen, die ohne Eiterung verliefen, heilte der eine, während bei dem andern keine Consolidation eintrat.

Otz hat in seiner oben erwähnten Arbeit auf experimentellem Wege die Frage zu entscheiden gesucht, ob die Eiterung erforderlich sei, wenn Consolidation eintreten solle. Er bestätigt nach seinen Versuchen die Ansicht von Busch, dass die entzündliche Schwellung der Weichtheile ein sehr wesentliches Moment für das Zustandekommen von Knochenneubildung sei, während jedoch Busch hierin allein die Ursache derselben erblickt, glaubt Otz für ein wichtiges, unterstützendes Moment die Eiterung halten zu müssen, welche die Dauer der Entzündung verlängert. Er erzielte in seinen Versuchen nur unbedeutende Knochenneubildung, wenn keine oder doch nur kurze Zeit andauernde Eiterung stattfand; bei länger dauernder Eiterung dagegen erhielt er beträchtlichen Callus. Dieser Befund liefert in der That den Beweis, dass die Eiterung, wie man ja von vornherein anzunehmen geneigt ist, die Reizung verstärkt, und somit die Veranlassung zu reichlicherer Knochenproduktion wird. Indessen ist es dadurch noch keineswegs erwiesen, dass nicht ohne das Eintreten einer Eiterung doch die Knochenproduktion so reichlich sein könne, dass sie die Consolidation der Pseudarthrose bewirkt. Einer der Versuche von Otz scheint mir sogar sehr dafür zu sprechen. Bei einem Kaninchen, dem Otz einen Knochenstift in die linke tibia eingeschlagen hatte, trat Heilung der Operationswunde p. p. i. ein, die Schwellung der Weichtheile war sehr gering und Eiterung fand gar nicht statt. Trotzdem lieferte die Autopsie einen beträchtlichen äusseren und inneren Callus. Diesen mit den übrigen Versuchen in Widerspruch stehenden Befund deutet Otz folgendermassen: Der Stift hätte das Niveau der Knochenoberfläche um 1 mm. überragt, hätte dadurch während längerer Zeit einen Reiz auf die Weichtheile ausgeübt, der sich auf Periost und Knochen übertragen hätte. Indem der Stift also eine grössere Angriffsfläche für die Reizung gefunden, wäre die Callusbildung zu Stande gekommen. Ich halte diese Deutung für äusserst gezwungen, man kann kaum annehmen,

dass der 1 mm. lange die Knochenoberfläche überragende Theil des Stiftes einen so gewaltigen Einfluss ausüben könne, mag er noch so lange wirken. Es ist überhaupt schwer, den Stift ganz genau im Niveau der Oberfläche des Knochens abzubrechen, er wird wohl in jedem Falle dieselbe etwas überrragen, so dass dadurch die Differenz in der Ausführung der Operation, in diesem und den anderen Versuchen noch geringer wird. Natürlicher erscheint es mir, hier anzunehmen, dass auch ohne die Eiterung die blosse Gegenwart des Stiftes, sowie die durch die Operation bedingte traumatische Reizung die Callusbildung veranlasst haben. Im Einklange hiemit steht das Resultat bei der von Professor v. Bergmann in Dorpat operirten Pseudarthrose. Otz findet zwar auch für diesen Fall eine andere Erklärung; er glaubt, dass die Consolidation hier leicht eintreten konnte, weil keine Dislokation der Fragmente vorhanden war und kurzes straffes Gewebe dieselbe verband. Ich kann mich jedoch auch hiemit nicht einverstanden erklären. Wenn das Zwischengewebe bei der Operation entfernt, die Knochenenden angefrischt, in innigen Contakt mit einander gebracht und in dieser Stellung erhalten worden sind, ist es gleichgültig, ob vorher Dislocation, ob kurze straffe oder lange Bindegewebsmassen vorhanden waren; durch die vorbereitenden Operationen, wie sie Reyher für nöthig erachtet, hat man in jedem Falle gleiche Verhältnisse geschaffen, man hat es mit einer frischen Fractur zu thun, bei der jede Dislokation beseitigt ist. Es lässt sich daher in diesem Falle, wie bei dem einen Experimente von Otz annehmen, dass die Gegenwart des Stiftes im Verein mit dem Trauma der Operation die Consolidation bewirkt hat, dass sie einen genügenden Reiz zur Production der erforderlichen Knochenneubildung ausgeübt hat.

Nach diesen Betrachtungen glaube ich behaupten zu dürfen, dass die Consolidation von Pseudarthrosen durch das Bidder'sche Verfahren erzielt werden kann, dass wir die Ursache der Knochenneubildung in der Gegenwart des Stiftes, in der durch die Operation bedingten Verletzung zu suchen haben, dass aber die entzündliche Schwellung der Weichtheile und besonders die Eiterung als ein die Knochenneubildung

unterstützendes und förderndes Moment zu betrachten ist. Dieser Satz gibt uns für die praktische Anwendbarkeit des Bidder'schen Verfahrens wichtige Fingerzeige. Wir dürfen nämlich in der Zuhilfenahme der antiseptischen Cautelen Schutz gegen die Gefahren der Knochencaries suchen, indem wir die primäre Heilung der Operationswunde anstreben; dadurch wird die Operation eine bedeutend gefahrlosere und die Aussicht auf Erfolg kaum gestört.

Otz verwirft nach seinen Untersuchungen das Bidder'sche Verfahren im Allgemeinen zu Gunsten der ursprünglichen Dieffenbach'schen Methode und beschränkt dasselbe auf wenige Fälle, in denen die Fragmente nicht atrophirt sind und das Zwischengewebe kurz und straff ist; aber selbst hier hält er es für nicht unwesentlich, dass der Elfenbeinstift das Niveau der Knochenoberfläche etwas überragt. Er glaubt also die Gefahren, welche die Knochencaries mit sich bringt, nicht umgehen zu können, ohne die Chancen für die Heilung durch die Dieffenbach'sche Methode resp. ihre Modifikationen sehr wesentlich zu mindern. Er stützt sich hiebei noch auf einen Versuch, den er nach der typischen Dieffenbach'schen Methode ausgeführt hatte und bei dem er eine grössere Callusmenge erhielt, als bei allen anderen Versuchen. Dass dieses nur ein Zufall war und daher nicht als beweisend angesehen werden kann, geht daraus hervor, dass die Eiterung hier überhaupt nur 15 Tage dauerte, — den Stift hatte er zehn Tage liegen lassen — während Otz bei den anderen Versuchen, in denen er bei kurzer Eiterung geringen, bei länger dauernder Eiterung beträchtlichen Callus erhalten hat, eine 17tägige Eiterung als schwach bezeichnet. Hienach müsste er die 15tägige Eiterung ebenfalls schwach nennen, und doch erhielt er einen so beträchtlichen Callus. So glänzende Erfolge, wie sie Otz nach diesem glücklichen Experimente von der Dieffenbach'schen Methode zu erwarten scheint, bietet dieselbe nicht; nach Gurlt trat in 28 Fällen, deren Ausgang bekannt war, nur 15 mal Heilung ein, ein Verhältniss, das wir bei der oben angeführten allerdings kleinen Zahl

der nach der Bidder'schen Modification operirten Fälle ungefähr auch constatiren konnten.

Das antiseptische Verfahren empfiehlt Otz allerdings gleichzeitig, obgleich es die ihm so wichtige stärkere entzündliche Reaktion herabsetzt, da es die Gefahren der Operation mindern und die Eiterung in Schranken halte. Warum ich mich diesen Ansichten nicht anschliessen kann, habe ich aus einander gesetzt. Ich halte nach den Versuchen von Otz wie nach den mitgetheilten Beobachtungen an Kranken das Bidder'sche Verfahren bei genauester Beobachtung der von Reyher angegebenen Regeln für brauchbar und empfehlenswerth. Wie wir oben gesehen, sind die Chancen für die Heilung relativ gute. Man sucht durch Anwendung der Lister'schen Cautelen die Eiterung zu vermeiden und die Operation gewissermassen zu einer subcutanen zu gestalten; gelingt dieses, wie auch in dem von Professor von Bergmann in hiesiger Klinik operirten Falle, nicht, tritt also Eiterung ein, so bietet das antiseptische Verfahren in dem Sinne von Otz immer noch einen relativen Schutz, indem es die Gefahren verringert. Jedenfalls muss man an dem Grundsatze fest halten, dass die einfacheren und gefahrloseren Mittel zuerst zu versuchen sind, und schon aus diesem Grunde ist es empfehlenswerth, das Verfahren von Bidder anzuwenden; ist dasselbe nicht geglückt, so kann man immer noch zu der gefahrvolleren Dieffenbach'schen Methode übergehen. So sahen wir, dass in dem oben eingehender beschriebenen 2. Bergmann'schen Falle die primäre Heilung ausblieb, — aus welchem Grunde ist freilich schwer zu sagen; es kann dieser Fall nur von Neuem beweisen, dass wir selbst bei strengster Beobachtung aller antiseptischen Cautelen im Lister'schen Verfahren immer nur einen relativen, keinen absoluten Schutz besitzen. Die Heilung der Pseudarthrose kam dann aber bei vorhandener Eiterung zu Stande. — In dem zweiten Lücke'schen Falle kam die Consolidation selbst unter dem Einflusse einer ziemlich lange dauernden Eiterung nicht zu Stande, so dass Lücke nach diesem vergeblichen Versuche der Bidder'schen Modification ebenfalls, wie Otz in der Krankengeschichte mittheilt,

zum typischen Dieffenbach'schen Verfahren überging, — mit welchem Erfolge ist nicht erwähnt. —

Den Grund, warum in einem Falle die Reaktion auf einen ungefähr gleich grossen Reiz geringer ist, als in einem anderen, haben wir theils in dem Allgemeinzustande des Patienten, theils in dem Grade, in welchem die durch die Operation anzugreifenden Gewebe torpid geworden sind, zu suchen. Es wird sich daher namentlich bei schwächlichen, dyscrasischen Individuen eine der Operation vorausgehende passende Allgemeinbehandlung empfehlen, wie auch in Fällen, in denen die Pseudarthrose schon längere Zeit besteht und besonders Atrophie der Fragmentenden zu constatiren ist, Massage, warme Bäder der Extremität mit Vortheil der Operation vorausgeschickt werden können, um dadurch die Gewebe für den zu applicirenden Reiz empfänglicher zu machen. Bei hochgradiger Atrophie muss man jedoch die Resektion der Fragmentenden vorausschicken, was besonders an den oberen Extremitäten ohne Nachtheil geschehen kann, da hier die dadurch bedingte Verkürzung weniger hinderlich wird, als dies in Bezug auf die Funktion bei der unteren Extremität der Fall ist.

Ich habe bisher in meinen Betrachtungen über das Bidder'sche Verfahren das dasselbe hauptsächlich charakterisirende Abbrechen des Stiftes an der Oberfläche des Knochens nur insofern berücksichtigt, als dadurch der gleichzeitige lange andauernde Reiz, den der sonst aus den Weichtheilen hervorragende Theil des Stiftes auf diese ausübt und indirekt die hierdurch nothwendig bedingte Eiterung, wenigstens im Falle der prima intentio fortfällt. Es wird durch das Abbrechen des Stiftes jedoch noch ein zweites sehr wesentliches Moment geschaffen, welches in mehr theoretischer Weise diese Modification des Dieffenbach'schen Verfahrens von den übrigen unterscheidet, ich meine das „Belassen" des Stiftes in dem Knochen. Erreicht man die primäre Heilung der Operationswunde nicht, so beruht hierin der einzige wesentliche Unterschied zwischen der Dieffenbach'schen Methode und der Bidder'schen Modification. Hiedurch werden wir auf die

Frage geführt, was aus dem Elfenbeinstifte wird, nachdem er in den Knochen versenkt ist, um daselbst zu verbleiben. Es sind hier 3 Möglichkeiten denkbar. Erstens könnte er als ein Fremdkörper nach einiger Zeit ausgestossen werden, zweitens wäre an seine Resorption zu denken, und drittens könnte man glauben, dass er wie ein Fremdkörper eingekapselt in den Geweben liegen bliebe, ohne sie irgend wie zu alteriren.

Die erste Annahme, dass der Stift durch eine durch ihn selbst hervorgerufene Eiterung auf dem Wege der Abscedirung aus dem Organismus ausgeschaltet werden könne, erscheint von vorneherein sehr wahrscheinlich und wir finden auch unter den wenigen oben mitgetheilten Beobachtungen einen Fall, in dem dieses statt fand. In dem 2. Lücke'schen Falle nämlich wird berichtet, dass sich mehr als 4 Monate nach der Operation, als die Operationswunde geheilt, die Consolidation zu Stande gekommen war, ein Abscess formirte, bei dessen Eröffnung der frei in ihm liegende Stift entleert wurde. Ich glaube hierüber nach dieser kurzen Bemerkung hinweg gehen zu dürfen.

Interessanter ist die Frage nach dem Schicksale des Stiftes, wenn er im Knochen verbleibt. Die Beobachtung, dass Elfenbeinstifte, die in den Knochen eingetrieben waren, nach einiger Zeit Resorptionserscheinungen aufwiesen, dass sie gleichsam angenagt aussahen, ist schon ziemlich alt. Die Versuche von B. Langenbeck, Bowmann, Stanley, Teale, Fergusson bei der Dieffenbach'schen Operation der Pseudarthrose die Stifte längere Zeit liegen zu lassen, ergaben diese Erscheinung. In den letzten Jahren hat man sich jedoch erst eingehender mit derselben, sowie mit den bei ihr stattfindenden physiologischen Vorgängen beschäftigt. Toms und De Morgan sprachen zuerst die Vermuthung aus, dass bei längerem Verweilen des Elfenbeinstiftes in dem Knochen an demselben gleiche Processe stattfänden, wie bei der Bildung der Havers'schen Räume, ohne dass sie jedoch die Stifte näher untersucht hatten. Bidder[1]) machte nach seinen Ver-

[1]) „Bidder: Experimentelle Arbeit über krankhaftes Längenwachsthum der Röhrenknochen." Langenbecks Archiv. Band XVIII. pagina 603 ff.

suchen, in denen er Elfenbeinstifte längere Zeit im Knochen hatte liegen lassen, mikroskopische Schnitte durch Knochen und Stifte und fand, dass es sich um Vorgänge handelt, die einer rareficirenden und condensirenden Ostitis, einer Knochenresorption und Neubildung entsprechen. Bevor ich auf die nähere Beschreibung seiner Befunde eingehe, will ich Einiges über diese Processe, denen wir auch bei dem normalen Knochenwachsthum begegnen, erwähnen.

Bei der Entwickelung und dem Wachsthume des Knochens wuchern zunächst die Zellen der innersten Schichte des Perichondrium oder des Periost, der sogenannten osteogenen Schicht. Diese Zellen dringen bei der Entwicklung des Knochens aus einer knorpeligen Voranlage in letztere ein, nachdem sie vorher verkalket ist. Sie eröffnen die Kapseln der Knorpelzellen und zerstören dieselben, so dass nur Stützbalken der verkalkten Knorpelsubstanz übrig bleiben, an die sich die gewucherten Zellen als Osteoblasten epitelartig anlegen. Diesen Zellen sind inzwischen Gefässe gefolgt. Die Osteoblasten bilden die Knochensubstanz sowohl in der osteogenen Schicht des Periosts als periostale Auflagerungen, als auch durch schichtweise lamellöse Ablagerungen an die Stützbalken, sei es nun, wie Gegenbauer meint, indem sie die Grundsubstanz abscheiden und sich selbst als Knochenkörperchen einlagern, sei es, dass sie nach Waldeyer, Stieda durch Aufnahme von Kalksalzen in ihre Substanz selbst zu Grundsubstanz werden, während ihr centraler kernhaltiger Theil zu Knochenkörperchen wird, oder dass nach Strelzoff einige von ihnen zu Grundsubstanz, andere zu Knochenkörperchen werden. Die Osteoblasten liegen auf der Aussenfläche des Knochens, ferner in den ursprünglich sehr weiten Haver'schen Kanälen, die durch die Knochenablagerungen verengt werden und auch an der Innenfläche des Knochens gegen die Markhöhle zu. Sie bleiben auch beim wachsenden Knochen noch thätig. Tritt beim erwachsenen Knochen aus irgend einer Ursache, also unter pathologischen Verhältnissen Neubildung ein, so sind diese Zellen ebenfalls thätig, obgleich es noch unentschieden ist, wo sie dann herkommen. Stieda vindicirt

dem Periost die Fähigkeit, aus sich neue Osteoblasten zu produciren, nachdem sie nach vollendetem Wachsthum verschwunden waren. Nach Gegenbauer und Waldeyer sind dagegen noch Ueberreste von Osteoblasten in Havers'schen Kanälen nachweisbar, die sich behufs Knochenneubildung vermehren und sowohl nach der äusseren Knochenfläche als nach der Markhöhle zu wuchern, und so bewirken, dass Periost und Mark Knochen produciren. Auch Busch sah solche Zellen zuweilen in weiteren Havers'schen Kanälen. Die Frage, ob das Mark auch Knochen producire, ist vielfach besprochen und verschieden beantwortet worden. Jetzt scheint sie nach den Arbeiten von Ollier, Stieda, Strelzoff, Steudner und Busch dahin entschieden zu sein, dass das Mark unter normalen wie unter pathologischen Verhältnissen zur Knochenbildung beitrage, da das Markgewebe von der osteogenen Schicht des Periosts abstammt. — Dieses ist die neoplastische Form der Ossification; eine andere Form, die metaplastische, die nach der Ansicht der meisten Forscher nur unter pathologischen Verhältnissen vorkommt, interessirt uns hier nicht. Mit der Knochenneubildung geht die Resorption Hand in Hand, sowohl bei dem normalen Wachsthum des Knochens, als auch unter pathologischen Verhältnissen, bei Ostitis. Die Resorption beim normalen Wachsthum leugnet nur Strelzoff, der die Expansion des Knochens durch interstitielle Wachsthumsvorgänge, durch Bildung neuer Knochenzellen und neuer Intercellularsubstanz erklärt. Bei der Entzündung des Knochens besteht neben der ossificirenden Ostitis auf der Aussen- und Innenfläche desselben, die wir vom Periost und dem Marke ausgehen sahen, eine rareficirende Ostitis, d. h. es spielen Resorptionsvorgänge in der alten Knochenrinde. Ueber das Zustandekommen dieser Resorption sind verschiedene Theorien aufgestellt worden. Man glaubte, dass chemische Agentien die Auflösung der Knochensalze und der organischen Bestandtheile bewirkten; Billroth erblickte in der Milchsäure, Flesch in der Kohlensäure dieses Agens. Tillmann stellte nach seinen Versuchen die Hypothese auf, dass Kohlensäure die Kalksalze auflöse, während die organischen Knochenbestandtheile durch

das Blutserum gelöst würden. Im Gegensatze zu diesen Hypothesen beschrieb Köllicker vor einigen Jahren vielkernige Riesenzellen, die er in den Howship'schen Lakunen stets antraf, seine Osteoclasten, und schrieb diesen die Fähigkeit zu, Knochen zu resorbiren. Ungefähr zur gleichen Zeit fand Wegner[1]) bei der Resorption in Gestalt der lakunären Erosion Riesenzellen, die er Myeloplaxen nannte und in denen er die Organe der Resorption erblickte. Man fand solche Riesenzellen dann weiter bei der Lösung von Sequestern; an arrodirten Knochenflächen, die an Tumoren grenzten, welche auf sie einen constanten Druck ausgeübt hatten; am äusseren Callus zur Zeit seiner Rückbildung; bei Atrophie der ersten Rippe und der Clavicula in Folge eines Aneurysma. Experimentell rief sie Rustizky durch constanten Druck auf Knochen, durch Verwundungen des Knochens hervor. Bei der Form der glatten Resorption sind Riesenzellen nach Busch[2]) nicht thätig, auch vermisste Rustizky sie an der Aussenfläche Pacchioni'scher Granulationen, - - im Gegensatze zu Wegner, der nach Billroth die grubigen Defekte an der Innenfläche des Schädels durch Riesenzellen zu Stande kommen lässt, welche von den Gefässen der Pacchioni'schen Granulationen aus sich bilden —, und an einem flachen Defekte der Innenfläche des Sternum, der durch Herzhypertrophie hervorgerufen war. Auf welche Art und Weise diese Riesenzellen die Resorption bewirken sollen, ist unbekannt, ebenso auch ihr Ursprung, den Köllicker allerdings von den Osteoblasten herleitet.

Da man in verschiedenen anderen Geweben, sowie auch in der Mitte der Markräume, ferner an Knochenbalken ohne Lakunen, an denen offenbar Neubildung statt fand, Riesenzellen gesehen hat, wurden verschiedentlich Zweifel an ihrer Thätigkeit bei der Resorption geäussert. Rindfleisch

---

[1]) „Wegner. Myeloplaxen und Knochenresorption." Virchow's Archiv. Band LVI. 1872.

[2]) „Busch. Deutung der bei der Entzündung des Knochens auftretenden Processe." Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Band X. pag. 311.

leugnet dieselbe vollständig. Murisier[1]) glaubt, dass die Riesenzellen nicht die Organe, sondern Produkte der Resorption seien, „die vielkernigen Massen könnten aus einem Zerfalle der ihrer Kalksalze beraubten Knochensubstanz hervorgegangen sein.“ Ihm folgt Bidder, worauf ich später noch zurückkomme. Flesch glaubt, dass die Kohlensäure die Auflösung der Kalksalze und zugleich die Bildung der Osteoclasten bewirke, da nach Zieglers Untersuchungen die letztere von einer Ernährungsstörung abhängt, die der Gegenwart einer grösseren Menge Kohlensäure entspricht.

Aus diesen so differenten Ansichten kann man indessen so viel entnehmen, dass man da, wo man am Knochen Riesenzellen findet, wenigstens mit einiger Sicherheit auf stattfindende Resorptionsvorgänge schliessen kann. —

Die Vorgänge, die Bidder in den oben erwähnten mikroskopischen Schnitten durch Knochen mit Elfenbeinstiften, welche längere Zeit in ihnen gelegen, vorfand, zeigen sich den eben geschilderten sehr ähnlich. Die Knochenbalken, welche sich in der Markhöhle bei der durch den Elfenbeinstift hervorgerufenen Ostitis bilden, legen sich theilweise sehr innig an den Stift an. Gleichzeitig dringen die Markzellen gegen den Stift vor und bohren Löcher und Gruben in demselben ein, indem sie seine Substanz auflösen. Am Ende eines solchen Ganges, den sich die Markzellen gebahnt haben, sieht man dieselben ganz dicht an die Elfenbeinsubstanz stossen. Dieses Vordringen der Markzellen und die gleichzeitige Einschmelzung des Elfenbeins geschieht immer in Form von Gruben und Halbmonden, so dass die Gänge mit unebenen, vielfach ausgebuchteten Wänden versehen sind. Diese Ausbuchtungen sind den Howship'schen Lakunen gleichzustellen. Den Markzellen folgen sehr bald Gefässe, so dass der Elfenbeinstift förmlich vascularisirt erscheint. Während die Markzellen und die Gefässe immer weiter in das Innere der Elfen-

[1]) „Murisier. Ueber die Formveränderungen lebender Knochen unter dem Einflusse mechanischer Kräfte.“ Archiv für Pathologie und Pharmacologie. Band III. 5.–6. Heft. pag. 325.

beinsubstanz eindringen, beginnt an den peripheren Theilen dieser grubigen Gänge, der Markräume, die Knochenneubildung. Wie bei der normalen Knochenneubildung sah Bidder an den peripheren Theilen der Markräume Osteoblasten, welche diesen folgend Knochensubstanz bilden, so dass dieselben von dem neu gebildeten Knochen gewissermassen eingescheidet werden. Auf dem Querschnitte erscheint der Markkanal von einem Knochenringe umgeben, der die grubigen Vertiefungen, die Lakunen, zunächst ausgefüllt hat und an die Elfenbeinsubstanz grenzt. Diese den Markkanälen folgende Knochenneubildung fand Bidder hauptsächlich an dem in der Markhöhle liegenden Theile des Stiftes; an dem Theile, an welchem der Stift der stark entzündeten Knochenrinde anlag, trat der Einschmelzungsprocess, die Resorption, mehr in den Vordergrund, diese schien ihm hier so stark, dass keine Zeit übrig blieb, die Lakunen und Gruben durch Knochenneubildung auszufüllen, da die Einschmelzung schneller weiter schritt. Es fiel ihm das besonders an einer Stelle auf, an der vom Periost durch die ganze Dicke der Knochenrinde hindurch bis zur Markhöhle vorgedrungenes entzündliches Infiltrat in grosser Menge den Stift umgab, und wo derselbe in der Mitte fast durchtrennt war. Hier machte er eine Beobachtung, die ihn, wie oben angedeutet, veranlasste, der Ansicht von Murisier nahe zu treten, dass die Osteoclasten nicht die Organe, sondern Produkte der Resorption seien. Er sah an dieser Stelle, die er abbildet, zuweilen den unteren Rand einer Lakune, so dass eine muldenförmige Vertiefung sichtbar wurde. Während er in diesen Lakunen öfters grössere Protoplasmaklumpen fand, die er als Riesenzellen anzusprechen geneigt ist, konnte er in den muldenförmigen Vertiefungen kleine glänzende Körnchen erkennen, die dicht an den gezähnten Rändern der Lakunen lagen. Kerne fand er nur selten in den Protoplasmahaufen an diesen Stellen, glaubt das jedoch der Behandlung seiner Präparate mit einer Chrom-Salzsäurelösung zuschreiben zu können. Diese körnigen Massen machten auf ihn den Eindruck, als ob sie Zerfallsprodukte des Elfenbeins seien. Ohne jedoch zunächst eine bestimmte Meinung hierüber auszusprechen,

schloss er sich erst Murisier an, als dieser nach eigenen Beobachtungen die gleiche Ansicht geäussert hatte. Vielleicht werden weitere Befunde über diesen interessanten Gegenstand bestimmtere Aufklärung geben.

Die Processe, die an der todten Elfenbeinsubstanz stattfinden, gleichen, wie wir sahen, sehr den Vorgängen bei der normalen und pathologischen Neubildung und Resorption, sie liefern in der That das Bild einer rareficirenden und ossificirenden Ostitis. Wir können daher annehmen, dass sich die todte Elfenbeinsubstanz gegenüber dem entzündeten Knochengewebe ebenso verhält wie lebender Knochen. Eine Bestätigung findet dieses, wie Bidder hervorhebt, noch durch eine Beobachtung von Murisier, der an den durch constanten Druck auf Knochen hervorgerufenen Lakunen dieselbe Form der Knochenneubildung vorfand, wenn der Druck aufhörte, wie wir sie bei den Elfenbeinlakunen sahen, wenn die entzündliche Wucherung der Markzellen „der entzündliche Druck" vorübergegangen ist.

Der Schluss, den wir aus diesen Resultaten für unseren Zweck, für die Frage, was aus dem Elfenbeinstifte wird, wenn wir ihn im Knochen belassen, ziehen können, ist der, dass wir berechtigt sind, in gewissem Sinne den Elfenbeinstift nicht als Fremdkörper zu betrachten, da er sich in Bestandtheile des menschlichen Körpers umwandeln kann. Das veranlasste auch Bidder, seine oben besprochene Modification des Dieffenbach'schen Verfahrens vorzuschlagen, zumal man es dadurch vermeiden könne, die in ihn eingewachsenen Knochenmassen zu zerstören, und so künstliche Knochenfisteln zu schaffen. Ob ein Elfenbeinzapfen jedoch vollständig oder nur theilweise resorbirt werden kann, ist bisher nicht mit Sicherheit entschieden. Es hängt der Grad der Resorption jedenfalls von dem Grade der Entzündung im Knochen ab, je stärker dessen entzündliche Reaktion ist, um so mehr wird auch vom Elfenbeinstift resorbirt; ob es jedoch richtig ist, dass mit dem Aufhören der Entzündung auch die Resorption des Elfenbeines vollständig cessirt, scheint mir nicht erwiesen. Bidder glaubt das dadurch festgestellt zu haben, dass ein Stift bei einem Versuche etwa ein Jahr

gelegen hatte, ohne bedeutend arrodirt zu sein, da er nur wenig gereizt habe, während bei anderen Versuchen Stifte, die weit kürzere Zeit gelegen hatten, stärkere Resorption aufwiesen. Otz sucht sogar diese Behauptung mit der Theorie über Knochenresorption von Rindfleisch, dass die Ernährungsflüssigkeit selbst, wenn sie unter höherem Drucke stehe, die Resorption bewirke, in Einklang zu bringen, indem er sagt, dass während der Entzündung die gefässreichen Granulationen mehr Ernährungflüssigkeit enthielten, als die schlaffen trockenen Granulationen, die zur Zeit des Verknöcherungsvorganges selbst weniger Ernährungsflüssigkeit enthielten und daher weniger resorbirten. Ohne mich über diese Theorie bestimmt auszusprechen, glaube ich, dass dadurch nur der Einfluss des Grades der Entzündung auf den Grad der Resorption bewiesen ist, es geht daraus aber noch nicht hervor, dass der Stift nicht vollständig resorbirt werden könne. Ich habe mich oben dahin ausgesprochen, dass der Stift selbst, oder richtiger der Theil desselben, der noch nicht vascularisirt ist, einen Reiz auf den Knochen, in dem er liegt, ausübt, und dadurch eine gewisse, natürlich im einzelnen Falle quantitativ verschiedene Entzündung unterhält, die zuweilen, bei sehr torpiden Geweben, sehr gering sein kann. Diese Entzündung lässt dann die Resorption mit der Ossification in dem einen Falle langsamer, im andern rascher vorwärts schreiten, und so erklärt es sich, dass Bidder bei einigen Versuchen starke Resorption nach kurzer, bei anderen schwache nach langer Zeit vorfand.

Die obenerwähnte dritte Möglichkeit der Abkapselung des Stiftes, an die man denken könnte, analog der Abkapselung eines Fremdkörpers in anderen Geweben, möchte ich nach den bisherigen Auseinandersetzungen nicht für vorkommend halten, auch ist mir keine Beobachtung bekannt, dass ein Stift etwa so abgekapselt vorgefunden wäre.

Von den besprochenen Fällen der Pseudarthrosenoperation mit Belassung des Stiftes im Knochen ist nur bei wenigen etwas über das Schicksal der Stifte bekannt geworden. Die Ausstossung in einem Falle erwähnte ich bereits. — Bei der Mittheilung des ersten Bergmann'schen Falles machte Reyher

die Bemerkung, „dass der Stift einheile und über Jahr und Tag resorbirt werde.“ Dagegen wandte sich Bidder, indem er sich auf seine obige Beobachtung stützte, dass nur bei starker entzündlicher Reaktion bedeutende Resorption stattfände. Gerade in dem vorliegenden Falle weise die Krankengeschichte darauf hin, dass die Reaktion des verletzten Knochengewebes leicht und schnell vorübergegangen sei, und er glaubt daraus schliessen zu dürfen, dass die Resorption hier eine geringe gewesen sein müsse, da Knochen- und Hautwunde schnell geheilt seien. Abgesehen davon, dass ich aus mitgetheilten Gründen an eine beständig, wenn auch oft langsam fortschreitende Resorption glaube, kann ich Bidder entgegenhalten, dass gerade die stattgehabte Consolidation der Pseudarthrose, die rasche Heilung der Knochenwunde, für eine sehr energische Entzündung im Knochen selbst, auch ohne die Mitwirkung der Weichtheile spricht, — wie sollte denn sonst der consolidirende Callus zu Stande gekommen sein? — und unter dem Einflusse dieser starken Entzündung des Knochens ist dann im Einklang mit der Bidder'schen Beobachtung eine starke Resorption des Stifts anzunehmen. Ich sage im Einklange mit der Bidder'schen Beobachtung, weil es wohl gleichgültig ist, ob der Reiz auf den Knochen von den entzündeten Weichtheilen aus auf ihn übertragen wird, oder ob er in ihm selbst entsteht. Es widerspricht diese Erklärung auch durchaus nicht dem Experimente bei dem Kaninchen, bei welchem der Stift ein Jahr lag und nur wenig resorbirt war. Während wir bei diesem Experimente nur sehr geringe Knochenneubildung, mithin wenig Reaktion hatten, ist dieselbe in unserem Falle sehr stark gewesen, da sie zur Consolidation geführt hat.

Wenn Bidder ferner sagt, es sei ihm nicht bekannt, dass je in einem Falle vollständige Resorption eingetreten, und dass überhaupt ein Stift länger als 1 Jahr gelegen habe, so kann ich darauf nach einer persönlichen Mittheilung von Herrn Professor von Bergmann erwiedern, dass derselbe seinen Dorpater Patienten durch Zufall 2 Jahre nach der Operation wieder sah, und dabei erfuhr, dass der Stift auf keine Weise entfernt worden ist. Es ist daher anzunehmen, dass derselbe

auch jetzt noch, also nach 5 Jahren, nicht aus dem Körper ausgeschieden, sondern vollständig resorbirt worden ist oder noch wird. In dem zweiten hier operirten Bergmann'schen Falle ist der Stift ebenfalls nicht entfernt, also auch wohl auf dem Wege resorbirt zu werden. Er liegt hier allerdings erst 5 Monate, sodass man noch nicht berechtigt ist, sichere Schlüsse zu ziehen.

Ich halte also beim Belassen des Stiftes im Knochen nur zwei Möglichkeiten für gegeben, entweder wird derselbe durch Eiterung, die er selbst anregt, ausgestossen, oder er wird, wie Reyher sagt, „nach Jahr und Tag resorbirt." Warum er jedoch in einem Falle resorbirt, im andern ausgestossen wird, wage ich nicht zu entscheiden, es hängt das vielleicht mit dem Ernährungszustande der in Frage kommenden Gewebe zusammen, doch bieten sich mir keine näheren Anhaltspunkte, etwas Genaueres hierüber zu sagen.

Wie wir sahen, ist es bei der Dieffenbach'schen Methode und ihren Modificationen oft erforderlich, die Resektion der Fragmentenden vorauszuschicken. In der hiedurch bewirkten Verkürzung der Extremität liegt ein Nachtheil, der besonders für die Funktion der unteren Extremität schwer ins Gewicht fällt. Es liegt daher die Frage nahe, ob diese Verkürzung nicht in irgend einer Weise ausgeglichen werden könne.

Nach der Ansicht der Mehrzahl der Forscher findet das Längenwachsthum der Röhrenknochen der Hauptsache nach durch Apposition, nur in unbedeutendem Masse, vielleicht gar nicht, durch interstitielles Wachsthum statt. Durch Loslösung der Epiphysen am wachsenden Knochen bleibt das Längenwachsthum zurück, während es unter gewissen pathologischen Verhältnissen zunimmt. Poncet kam nach seinen Untersuchungen über diesen Gegenstand zu folgenden Schlüssen: Entzündungsvorgänge in der Mitte der Diaphyse bewirken

Verlängerung der Röhrenknochen, in der Gegend der Epiphyse dagegen Verkürzung. Sehr starke Reize und Verletzungen der Diaphyse bewirken ebenfalls Verkürzung, da sich dieselben in zu grosser Intensität auf den Epiphysenknorpel fortpflanzen; schwächere Reize, die nur in geringem Masse auf den Epiphysenknorpel wirken, führen zur Verlängerung. Im Allgemeinen beziehen sich diese Sätze nur auf den wachsenden Knochen, doch soll man auch im 38. Lebensjahr noch Verlängerung der Röhrenknochen beobachtet haben.

Bidder, der den Reiz in Gestalt von Elfenbeinstiften, die er in den Knochen trieb und liegen liess, applicirte, bestätigte im Wesentlichen diese Sätze, fügte ihnen jedoch die Beobachtung hinzu, dass nach Epiphysensprengung am wachsenden Knochen keine Verlängerung durch Applikation von Reizen auf die Diaphyse erzielt werden könne. — Ollier versuchte gestützt auf die mitgetheilten, wie auf seine eigenen experimentellen Erfahrungen am Menschen künstlich Verlängerung verkürzter Extremitäten zu bewirken, was ihm auch mehrmals gelang. Bei einem jungen Mädchen mit Ostitis nahe der Epiphyse der Tibia mit spitzwinkliger Ankylose im Knie und Atrophie der Extremität, zeigte sich nach der Streckung eine Verkürzung der Tibia um 24 mm. Ollier rief durch Application von Wiener Aetzpaste und Canquoin'scher Paste oberflächliche Nekrose hervor, und erzielte durch diesen Reiz eine relative Verlängerung um 11 mm., sodass die Extremität nach 3 Monaten nur 13 mm kürzer war als die andere. — Bei einem 14jährigen Knaben mit Ostitis suppurativa des Radius blieb dieser im Wachsthum zurück, während die ulna weiter wuchs, so dass sich eine Abduktionsstellung der Hand dadurch ausbildete. Hier gelang es Ollier diese Stellung zu beseitigen, indem er durch Epiphysensprengung das Wachsthum der ulna hinderte. — Auch Letenneur veröffentlicht einen Fall von Verkürzung der Tibia um 7 Cm. bei einem 18jährigen jungen Manne nach complicirter Splitterfraktur, in welchem es ihm gelang, durch die Knochennaht mit Silberdrähten, die hier den Reiz ausübten, derartige Besserung zu erreichen, dass die Ver-

kürzung nach 3 Monaten nur 4 Cm., nach einem Jahre $2^1/_2$ Cm. betrug und später so gering wurde, dass Patient kaum hinkte.

Wir sehen also, dass es möglich ist, durch Reize auf die Diaphyse wenigstens beim wachsenden Knochen künstliche Verlängerung eines Röhrenknochens hervorzubringen. Da nun das Einschlagen von Elfenbeinstiften einen solchen Reiz ausübt, so spricht schon dieser Umstand dafür, die Dieffenbach'sche Methode oder ihre Modificationen zur Pseudarthrosenheilung bei jugendlichen Individuen zur Anwendung zu bringen, wenn die Resektion der Fragmentenden erforderlich ist, da durch dieselbe eine wenigstens theilweise Ausgleichung der Verkürzung erzielt werden kann. Beim Erwachsenen werden wir allerdings kaum im Stande sein, in dieser Beziehung etwas zu erreichen. Ob es dagegen räthlich ist, nach bereits erfolgter Consolidation der Pseudarthrose bei jugendlichen Individuen durch eine eigene Operation, die den Patienten von Neuem den Gefahren einer Knocheneiterung aussetzt, die Ausgleichung einer zurückgebliebenen Verkürzung anzustreben, möchte ich bezweifeln. Die durch die Verkürzung der Extremität bedingten Störungen sind zwar unangenehm, jedoch nur selten derartig, dass sie einen so bedeutenden Eingriff rechtfertigten. Nur wenn eine Störung vorhanden ist, wie etwa in dem zweiten gewiss sehr seltenen Falle von Ollier, dass die Ulna wächst, der Radius zurückbleibt, und daraus eine die Funktion im höchsten Grade beeinträchtigende Stellung resultirt — nur in solchen Fällen halte ich einen directen Eingriff für indicirt, wenn der Patient nicht fast vollständig auf den Gebrauch der Extremität verzichten soll. Im Allgemeinen glaube ich, dass bei einer Pseudarthrose mit Atrophie der Fragmentenden, deren Resektion erforderlich ist, die Verkürzung nur gewissermassen prophylaktisch zu berücksichtigen ist, indem man mit der Resektion die Dieffenbach'sche Methode in ihren verschiedenen Modificationen combiniren soll.

Die Lehre von den Knochentransplantationen, die in jüngster Zeit hier durch eine experimentelle Arbeit von Jakimowitsch eine wesentliche Erweiterung erfahren hat, veranlasste Professor von Bergmann in einem hartnäckigen Falle von Pseudarthrose, deren Krankengeschichte ich weiter unten mittheilen werde, die Heilung derselben durch Einpflanzung von Knochenstücken zu versuchen. Dieser Fall ist gleichzeitig für die Lehre von den Knochentransplantationen von grossem Interesse; ich will daher, bevor ich über ihn berichte, in Folgendem kurz auf die bisherigen Resultate der Knochenüberpflanzung eingehen, indem ich in Bezug auf das Nähere auf die Arbeit von Jakimowitsch, welche demnächst in der deutschen Zeitschrift für Chirurgie erscheinen wird, verweise, in der er eine umfassendere Zusammenstellung des einschlägigen Materials vorgenommen hat.

Es ist durch fast tägliche chirurgische Erfahrungen erwiesen und allgemein anerkannt, dass losgetrennte Knochenstücke, sofern sie mit den umgebenden Weichtheilen noch durch eine Periostbrücke oder gar durch dieser anhaftende Weichtheile verbunden sind, wieder anheilen: ob dagegen vollkommen abgetrennte Knochenstücke wieder anheilen können, ist eine Frage, die immer noch verschieden beantwortet wird, und die wegen ihrer eminenten Bedeutung für die Behandlung von Comminutivbrüchen das Interesse vieler Forscher auf sich gelenkt hat. Jakimowitsch führt eine Reihe von Präparaten und Beobachtungen an Lebenden an, bei denen sich das Wiederanwachsen augenscheinlich aus jedem Zusammenhange gelöst gewesener Knochenstücke nachweisen lässt. Dieselben beziehen sich theils auf die platten Knochen, insbesondere die Schädelknochen, theils auf Röhrenknochen. Einen hierher gehörigen bereits von Professor von Bergmann publizirten Fall,[1]) hatte ich selbst im Juliusspitale zu beobachten Gelegenheit, bei dem ein vollkommen losgelöstes Knochenstück des Schädels, an dem nach hinten gelegenen Theile des Stirnbeins nahe der Kranznaht, das sich in dem unter der unverletzten Haut befindlichen

[1]) Aerztliches Intelligenzblatt 1880, Nr. 37.

sehr beträchtlichen Blutextravasate beliebig verschieben liess, nach Resorption des Extravasates an seinem früheren Platze fest anwuchs. Diese am Menschen gemachten Beobachtungen sind auf experimentellem Wege durch Replantation herausgetrepanirter Knochenstücke ebenfalls mehrfach bestätigt worden, wenngleich hier, wie wir sehen werden, lange Zeit hindurch die Resultate des Versuchs nicht vollständig mit manchen Befunden an menschlichen Präparaten übereinstimmten.

Mecrem sah in 2 Fällen heraustrepanirte Schädelstücke, einmal bei einem Hunde, das andermal bei einer Katze anheilen. Einen gleichen Fall beobachtete Walther. Flourence heilte bei einem Hunde ein Stück einer Rippe an die tibia unter dem Perioste derselben an. B. Heine machte zahlreiche Versuche am Schädel und an den Rippen von Hunden, ausgesägte Knochenstücke wieder festzuheilen, in keinem derselben konnte er jedoch die wirkliche Anheilung mit Sicherheit feststellen. Denn während in den meisten Fällen das Knochenstück durch Eiterung ausgestossen wurde, schien es zweimal resorbirt zu sein. Die zahlreichsten Versuche von Transplantationen und Replantationen hat Ollier gemacht. Er transplantirte Stücke von Schädelknochen, von Röhrenknochen und auch ganze Knochen derart, dass er sie theils sofort überpflanzte, theils erst längere Zeit ausser Contakt mit dem Körper liess. Sodann versuchte er es, Knochenstücke von Thieren einer Species auf solche einer anderen zu überpflanzen. Bei allen diesen Experimenten liess er die zu transplantirenden Knochenstücke bald mit dem Periost oder sogar mit anderen Weichtheilen bedeckt, bald entfernte er dasselbe. Auf Grund dieser Versuche kommt er zu folgenden Resultaten: Je länger ein Knochenstück ausser Contakt mit dem Körper des Thieres bleibt, desto seltener heilt es an. Die Transplantation gelingt nur bei Thieren derselben Species, dabei kommt es auf das Alter derselben weniger an, wenn gleich es vortheilhaft erscheint, dass das transplantirte Stück einem jüngeren Thiere entnommen ist. Ein Knochenstück, das seines Periosts beraubt ist, heilt nicht an, es sei denn ganz ausnahmsweise. Je mehr Unterhautbindegewebe und Cutis das Knochenstück bedeckt,

desto grösser ist die Aussicht auf Anheilung, während andere Gewebe, wie Muskeln, die Zahl der Erfolge vermindert. Je kleiner das Knochenstück ist, um so leichter heilt es an, weil es um so schneller von der Gefässneubildung durchsetzt wird. Bogdanowsky gelang die Transplantation an grossen Röhrenknochen nicht.

J. Wolff zweifelte an der Richtigkeit der bisher angestellten Versuche, in der Meinung, dass das wirkliche Anwachsen der Knochenstücke nur durch Krappfütterung und durch das Gelingen der Gefässinjektion von den Hauptgefässen des betreffenden Körpertheiles aus, bewiesen werde, während es oft durch mechanische Befestigung des implantirten Stückes vermittelst Osteophyten vorgetäuscht werde. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes konnte er nur an flachen Knochen das Anwachsen transplantirter Knochenstücke erzielen, wenn die Hautwunde sich p. p. i. geschlossen hatte. In Uebereinstimmung hiemit gelangen Billroth, Janny, Mentzel Transplantationen an Röhrenknochen nicht. Auch Rudneff konnte an langen Röhrenknochen keine Anheilung erzielen. Ebenso wenig gelangen ihm Transplantationen zwischen Thieren verschiedener Species. Allen diesen letzgenannten Versuchen stehen die Experimente von Jakimowitsch entgegen. Derselbe experimentirte an der tibia und dem femur von Hunden. Er löste mittelst Laubsäge oder Meissel Knochenstücke los und replantirte dieselbe theils mit Periost, theils ohne dasselbe, indem er sie bald in ihrer früheren Lage wieder einfügte, bald sie umkehrte, so dass die frühere innere Seite nach Aussen gekehrt war. Die Wunden wurden mit feinster Seide genäht, während der Operation wurde soweit als möglich antiseptisch verfahren, und am Schlusse ein Verband, bestehend aus einer dicken Schichte Salicylwatte, einer Gummibinde und darüber geführten Gypsbindentouren angelegt. Bei diesem Verfahren erreichte er unter 12 Versuchen 10mal das Anwachsen des replantirten Knochenstückes, nachdem die Wunden p. p. i. geheilt waren. In den beiden übrigen Fällen trat Eiterung ein und die Anheilung blieb aus. Jakimowitsch prüfte die Anheiluug durch Krappfütterung und durch Injektion der Gefässe.

Diese Erfolge beweisen also gegenüber allen bisherigen negativen Resultaten, dass bei entsprechender Behandlung auch an den Röhrenknochen die Anheilung gänzlich losgetrennter Knochenstücke möglich ist.

Obgleich hiedurch immer noch nicht bewiesen ist, dass auch die Knochentransplantation von Thieren auf den Menschen möglich ist, sah sich Professor von Bergmann durch die Resultate der Jakimowitz'schen Versuche im folgenden Falle dennoch veranlasst, die Heilung einer Pseudarthrose durch Transplantation eines Stückes aus der tibia eines jungen Schweines zu versuchen.

Krankengeschichte.

Manger, Katharina, aus Münster, 5 Jahre alt.

Wegen fungöser Fussgelenkentzündung wurde im Juli 1878 die Resektion des rechten Fussgelenkes mittelst lateraler Längsschnitte über dem malleolus externus und internus ausgeführt, bei welcher die unteren Enden der tibia und fibula, sowie der grösste Theil des talus und kleine Theile des calcaneus entfernt wurden. Im November 1878 war dieselbe mit Schlottergelenk geheilt, zu dessen operativer Beseitigung Patientin im Februar 1879 wieder in das Juliusspital eintrat.

Am 20. II. 1879 wurde die Dieffenbach'sche Operation vorgenommen. Es wurde an der inneren vorderen Fläche der tibia, etwa 4 Cm. über ihrem unteren Ende ein kleiner Schnitt bis auf den Knochen geführt, dann ein Drillbohrer eingesetzt, der in der Richtung nach aussen und unten eingebohrt wurde, bis seine Spitze an der Aussenfläche des calcaneus durch die Haut hindurch gefühlt werden konnte. In das Bohrloch wurde nun ein konischer Elfenbeinstift eingetrieben, wodurch eine, wenn auch nicht ganz feste Verbindung der beiden Knochen hergestellt wurde. Listerverband. — Der Elfenbeinstift blieb bis zum 16. Mai liegen. Im Verlaufe dieser Zeit wurde der Verband, der schon nach wenigen Tagen durch einen gefensterten Gypsverband ersetzt worden war, mehrmals

gewechselt. Der Elfenbeinstift liess sich mit der Kornzange ziemlich leicht entfernen und erschien sehr bedeutend arrodirt. Der Fuss stand in rechtwinkliger Stellung mit ziemlicher Festigkeit, doch waren seitliche Bewegungen noch mässig ausführbar. Patientin verliess mit einem gefensterten Gypsverbande das Hospital.

Ende April 1880 tritt das Kind abermals in das Spital ein, da die Pseudarthrose sich wieder verschlechtert hat. Es wird am 24. Aqril 1880 folgender status praesens aufgenommen:

Das Kind sieht blass aus, ist aber im Uebrigen gut entwickelt und gut genährt. Der rechte Fuss steht bei horizontaler Lagerung abducirt und nach aussen rotirt mit leichter Plantarflexion. An der Stelle des malleolus externus befindet sich eine sternförmige tief eingezogene Narbe, eine ähnliche etwa 3 Cm. lange ist in der Gegend des malleolus internus sichtbar. Die Malleolarvorsprünge fehlen in den Contouren des Fusses, an ihrer Stelle die erwähnten Narben. Gehen ist dem Kinde nur mit Hülfe eines Scarpa'schen Schuhes und mit Unterstützung möglich. Im Fussgelenke sind statt der typisch begrenzten Bewegungen viel ausgedehntere besonders im Sinne der Innen- und Aussenrotation möglich. — Ausserdem hat Patientin in der linea axillaris sinistra eine auf die kariöse fünfte Rippe führende Fistel, deren Heilung im Laufe der Zeit erfolgte.

Am 12. Juli 1880 wurde unter antiseptischen Cautelen durch die in der Gegend des malleolus internus befindliche Narbe ein Einschnitt von ca. 3 Cm. Länge nach unten gemacht. Das unter der Haut gelegene feste narbige Gewebe wurde durchtrennt, worauf man auf das untere Ende der tibia gelangte. Dasselbe wurde vom Periost entblösst und an diese Stelle ein Stückchen Knochen, das soeben der Tibia eines jungen Schweines entnommen war, eingepflanzt. Das implantirte Knochenstück bestand aus einer dünnen Lage Corticalis mit anhaftendem Periost. Die Implantation erfolgte so, dass die rauhe Corticalschicht der vom Periost entblössten Tibialfläche der Patientin angelegt wurde, während das Periost des Knochen-

stückes nach aussen sah. Ueber das implantirte Knochenstück wurde das von der tibia der Patientin losgelöste Periost, welches mit dem narbig veränderten Unterhautzellgewebe zusammenhing, durch drei tiefe Nähte vereinigt, und dadurch gleichzeitig der implantirte Knochen fest gegen die tibia angedrückt. Die Hautwunde wurde durch genaue Naht mit feinster Seide geschlossen, ein Listerverband und darüber eine Martin'sche Gummibinde angelegt. Der Fuss wurde darauf in rechtwinkliger Stellung in einem über das Knie hinausreichenden Gypsverbande fixirt.

Am 20. Juli, also nach 8 Tagen wurde der Verband gewechselt. Die Wunde war p. p. i. ohne einen Tropfen Eiter geheilt. Entfernung der Suturen, Anlegung eines Gypsverbandes. Vortreffliches Allgemeinbefinden der Patientin. Temperaturerhöhung war nicht vorhanden.

Am 6. September 1880, also 8 Wochen nach der Operation, wurde der Gypsverband abgenommen. Unter der Operationsnarbe in der Gegend des malleolus internus, dort wo die Transplantation des Knochens stattgefunden, fühlte man eine harte feste Masse, offenbar neugebildeten Knochen. Bewegungen im Fussgelenke waren jedoch noch nach allen Richtungen möglich. Es wurde daher ein neuer Gypsverband angelegt, der bis zum 16. Oktober, also 6 Wochen liegen blieb. Bei seiner Abnahme war der Befund indessen derselbe.

Am 25. Oktober 1880 wurde unter antiseptischen Cautelen in der Gegend des malleolus externus ein der alten Resektionsnarbe entsprechender Einschnitt auf das untere Ende der fibula gemacht, das sich nach Durchtrennung der Weichtheile leicht auffindbar und etwas verdickt erwies. In der Gegend des astragalus fand sich neugebildeter, weicher, prominirender Knochen, welcher aber mit dem unteren Fibularende nicht verbunden war. Der neugebildete Knochen wurde ohne Schwierigkeit mit dem Skalpell wund gemacht. Das verdickte Periost der fibula wurde mit dem Raspatorium abgehebelt, in der Corticalis der fibula mit dem Meisel eine rinnenförmige Vertiefung hergestellt und in dieselbe in gleicher Weise wie das

erste Mal, ein Stück von der Tibia eines jungen Schweines implantirt, welches jedoch bis auf die wundgemachte Stelle der erwähnten Knochenneubildung reichte, und diese mit dem unteren Fibularende brückenartig verband. Es wurde dann wieder wie bei der ersten Operation durch das abgehebelte Periost der fibula bedeckt, durch tiefe Nähte angedrückt, und dann die Hautwunde durch Suturen von feinster Seide geschlossen. Anlegung eines Gaze-Watteverbandes, darüber Martin'sche Gummibinde und leichter Gypsverband.

Am 3. November wurde der Verband gewechselt. Obgleich sich etwas Blut in den Verbandstoffen fand, hatte sich die Wunde ganz ohne Reaktion p. p. i. geschlossen. Entfernung der Suturen. Anlegung eines leichten Gypsverbandes.

Am 2. December 1880 wurde der Gypsverband entfernt. Man fühlte nicht nur an der Stelle der Operationsnarbe, sondern auch in der ganzen Gegend des Fussgelenkes neugebildete Knochenmassen. Die Beweglichkeit war namentlich nach den Seiten bedeutend geringer geworden, jedoch nicht vollständig aufgehoben, dagegen war die Beweglichkeit im Sinne der Dorsal- und Plantarflexion immer noch nicht unbeträchtlich. Die beabsichtigte Ankylose war also nicht erreicht worden. — Patientin geht seitdem ohne Stütze mit dem Scarpa'schen Schuh.

Die Heilung der Pseudarthrose ist also durch die Knochentransplantation nicht gelungen, obgleich sich grosse Knochenmassen um das implantirte Stück gebildet haben. Dieser letztere Umstand ist es, welcher diesen Versuch doch nicht als gänzlich hoffnungslos erscheinen lässt. Wie aus der Krankengeschichte hervorgeht, war der durch die Resektion des Fussgelenkes hergestellte Defekt ein sehr bedeutender, die Beweglichkeit, die nach der Heilnng zurückblieb, in Folge davon eine allseitige und sehr ausgedehnte. Hieraus erklärt es sich leicht, dass die vorhandene Knochenneubildung nicht ausreichte, um Ankylose zu Stande zu bringen, wie auch die vorangeschickten eingreifenden Verfahren erfolglos geblieben waren. In anderen

Fällen, in denen die Bedingungen weniger ungünstige sind, als im vorliegenden, dürfte wohl von der Knochentransplantation mehr zu erwarten sein.

Nussbaum[1]) hat in der That eine Pseudarthrose durch Transplantation geheilt, indem er das eine Fragmentende der Axe des Knochens entlang auf eine Strecke hin halbirte und durch die eine Hälfte, die er mittelst eines zur Axe senkrechten Schnittes der Art losgetrennt hatte, dass sie nur noch durch einen Periostreif mit dem spitzen Ende des Knochens zusammen hing, beide Fragmentenden brückenartig verband. In diesem Falle trat vollständige Heilung ein. Hier war der Knochen allerdings demselben Individuum entnommen, wie wir aber an unserem Falle sahen, kann auch die Einheilung von Knochenstücken, die einem Thiere entnommen sind, erfolgen, und somit ist anzunehmen, dass auch die Consolidation analog dem Erfolge von Nussbaum durch Implantation von Thierknochen erfolgen kann.

Percy hatte schon vor längerer Zeit in 2 Fällen den Versuch gemacht, bei Splitterfrakturen mit Substanzverlust Stücke aus den Extremitätenknochen eines Rindes zu implantiren, die Anheilung blieb jedoch aus, ebenso wie in den bisher nach dieser Richtung angestellten Experimenten. Dass die Anheilung möglich ist, sehen wir an unserem Falle, dass dieselbe aber früher nie erreicht wurde, liegt einzig an der Operationsmethode. Jakimowitsch verfuhr bei seinen Versuchen möglichst antiseptisch und erzielte Erfolge, so oft er primäre Heilung der Wunde erreichte. Ferner fügte er dem Verbande eine gleichmässige Compression durch Anwendung der Gummibinde hinzu, wodurch das implantirte Knochenstück fest an seine Unterlage angedrückt wurde, ohne dass die Cirkulation in der Extremität irgendwie eine Beeinträchtigung erfuhr. In gleicher Weise sahen wir im obigen Falle verfahren, und ich glaube, dass die Einheilung des vom Thiere auf den Menschen verpflanzten Knochens oder des gänzlich losgelösten, demselben Individuum entnommenen Stückes eines Röhrenknochens nur

[1]) Aerztliches Intelligenzblatt 1875. II. Serie Nr. 3.

durch diese Behandlungsweise ermöglicht wird, denn sie imitirt gewissermassen die Integrität der Hautdecke, schafft also Bedingungen, welche wir bei subcutanen Splitterfrakturen vor uns haben, bei denen, wie die oben erwähnten Präparate beweisen, Anheilung gänzlich losgelöster Splitter erfolgt ist.

Als sicher können wir annehmen, dass die Knochenstücke in unserem Falle in der That eingeheilt sind, dass sie zu integrirenden Bestandtheilen des Körpers der Patientin geworden sind. Es ist damit indessen noch nicht entschieden, was aus den Knochenstücken als solchen geworden ist. Es liegt hier die eine Möglichkeit vor, dass sie angewachsen und mit dem Knochen, auf den sie implantirt wurden, in Gefässverbindung getreten sind; sodann die zweite, dass sie selbst allmälig resorbirt sind, dass sie dagegen eine Ostitis veranlasst haben, welche die Knochenneubildung, die wir fanden, geschaffen hat. Dass dieses letztere vorkommen kann, erscheint unzweifelhaft, wenn wir an die Elfenbeinresorption denken, wenn wir ferner die Resultate mancher Experimente betrachten, in denen die implantirten Knochenstücke durch Resorption geschwunden waren. Wenn dieser Fall eintritt, haben wir es jedoch nicht mit anderen Vorgängen zu thun, als bei den Elfenbeinstiften, die in den Knochen versenkt wurden, das implantirte Knochenstück ist dann nur als ein todtes Knochengewebe anzusehen, welches mit einer wunden Knochenfläche und dem Periost in Berührung steht, von diesem aus eine Ostitis hervorruft, und dann selbst der rareficirenden Ostitis anheimfällt, welcher die ossificirende auf dem Fusse folgt. Wir haben es also dann mit histologischen Processen zu thun, die den oben geschilderten am Elfenbein analog sind; von einem eigentlichen „Anheilen“ der Knochenstücke kann dann aber nicht die Rede sein, und aus diesem Grunde sprach ich bisher vorsichtigerweise nur von einem „Einheilen“ der Knochenstücke in dem mitgetheilten Falle.

Ich glaube indessen nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass in der Mehrzahl der Fälle ein wirkliches Anheilen des implantirten Knochens zu Stande kommt, dass derselbe mit dem Knochen, dem er eingefügt ist, Gefässverbindungen

eingeht, mit ihm funktionirt, und ausserdem eine ossificirende Ostitis anregt, welche den gewünschten Callus liefert, der dann aber mehr als das Produkt einer traumatischen Reizung anzusehen sein dürfte. Es spricht für diese meine Annahme eine Reihe von Präparaten geheilter Splitterfrakturen, in denen man Knochenstücke sieht, welche offenbar vollkommen gelöst waren und durch eine sie verkittende Knochenneubildung oft in ganz verkehrter Lage eingeheilt erscheinen; es sprechen dafür ferner die vielen Befunde bei Experimenten über Knochentransplantation. Erwähnen will ich hier nur einen der Jakimowitsch'schen Versuche, der besonders beweisend ist. Es hatte sich nämlich bei einem Hunde von dem herausgemeisselten Knochenstücke ein Splitter abgelöst, der bei der Replantation des grösseren Stückes tief in die eröffnete Markhöhle hineinragte. Das Präparat zeigte dann später die Anheilung zweier gänzlich getrennt gewesener Knochenstücke, deren eines im Marke stach.

Berücksichtigen wir nun speziell unseren Fall, so sehe ich keinen Grund, warum der vom Thiere auf den Menschen verpflanzte Knochen sich anders verhalten sollte, und ich glaube daher, dass auch hier das thatsächliche Anwachsen des Schweinsknochens erfolgt ist.

Für die Chirurgie und die Zwecke, die sie bei der Knochentransplantation verfolgt, kann es im Allgemeinen wohl gleichgültig sein, welches Schicksal der transplantirte Knochen erleidet, für sie liegt das hauptsächliche Interesse nur darin, dass durch denselben Callus geliefert wird; kann man das mit einiger Sicherheit erreichen, so dürfte die Knochentransplantation bei der Therapie der Pseudarthrose selbst in schwierigeren Fällen eine Zukunft haben, gleichgültig ob der Knochen dem Thiere entnommen wird, oder ob er, wie in dem Falle von Nussbaum in humaner erscheinender Weise dem Menschen selbst entlehnt wird. Weitere Versuche nach dieser Richtung können erst ein bestimmtes Urtheil gestatten.

Nachdem ich die Arbeit bereits beschlossen, hatte Herr Professor von Bergmann die Güte, mir noch folgenden Fall,

der in das Juliusspital zur operativen Behandlung eingetreten war, zur Beschreibung zu überlassen; ich füge denselben daher nachträglich an:

Krankengeschichte:

Endres, Wilhelm, aus Schweinfurt, 36 Jahre alt.

Patient erlitt im September 1880 einen Bruch des linken Humerus, an der Grenze des oberen und mittleren Drittels, und wurde bisher mit Schienenverbänden behandelt, ohne dass Consolidation eingetreten ist. Zur operativen Beseitigung der jetzt bestehenden Pseudarthrose trat Patient am 8. Februar 1881 in das Juliusspital ein.

10. II. 81. Unter Lister'schen Cautelen werden durch einen etwa 10 Cm. grossen Längsschnitt in der Gegend des sulcus bicipitalis externus entsprechend der Bruchstelle, die Fragmentenden freigelegt. Es findet sich dabei ein von vorne oben nach hinten unten verlaufender Schrägbruch mit gezackten Rändern, zwischen welche ein Stück vom Triceps interponirt ist. Dasselbe wird excidirt, die Bruchflächen mit der Säge angefrischt und aneinander gepasst. Darauf wird ein etwa 5 Cm. langer, vierkantiger verzinnter Eisenstift durch die Fragmentenden hindurchgetrieben. Der Eisenstift ragt nicht über die Wundfläche hinaus. Die Wunde wird drainirt, durch feinste Seidensuturen geschlossen, ein Listerverband angelegt und der Arm in Suspension gebracht.

11. II. 81. Beim Verbandwechsel findet sich wenig Blut in den Verbandstoffen; die Wunde sieht reizlos aus. Die Suspension wird aufgegeben.

16. II. 81. Die Wunde ist bis auf die Stellen, an denen die Drainagen liegen, p. p. i. geschlossen. Entfernung der Nähte. Ein Drainrohr bleibt noch liegen.

22. II. 81. Entfernung des letzten Drainrohrs. Die Wunde ist fast geheilt. Die Haut hat sich über dem Nagel vereinigt. Die Vernagelung der Fragmente hat nicht gehalten, so dass eine dislocatio ad axim eingetreten ist. Diese wird durch Polsterung und Anlegung eines gefensterten Tripolithverbandes am Oberarm zu beseitigen gesucht.

14. III. 81. Abnahme des Verbandes. Es ist mässige Callusbildung zu konstatiren. Die Beweglichkeit ist gross, Schmerzhaftigkeit nicht vorhanden. Vom Nagel ist nichts zu entdecken. Der Arm wird mittelst eines Tripolithverbandes am Thorax befestigt.

26. III. 81. Verbandwechsel. Die Beweglichkeit ist sehr gross. Die Fragmentenden sind durch Callus mässig verdickt. Anlegung eines gleichen Verbandes.

Wir haben in der Operation, wie sie in diesem Falle gemacht wurde, eine Modifikation der erwähnten, von Reyher vorgeschlagenen Methode vor uns, insofern der Nagel, welcher durch die schräg aneinandergepassten Fragmentenden getrieben wurde, nicht aus der Hautwunde hervorragte, sondern so kurz gewählt wurde, dass sich die Hautwunde über ihm schliessen konnte. Auffallend ist es indessen, dass der Nagel bisher keine Eiterung erregt und so selbst seine Ausstossung angebahnt hat. Eine Entzündung hat er am Orte seiner Bestimmung, also am Knochen veranlasst, es beweisst das der Callus, der sich an den Fragmentenden vorfindet; diesselbe war jedoch nicht sehr stark, wie wir sowohl aus dem Einheilen des Nagels, der geringen Reaktion, welche die Weichtheile gezeigt haben, als auch daraus besonders schliessen können, dass die Callusmasse nach Ablauf von mehr als 6 Wochen nicht so gross war, wie es hätte erwartet werden können, zumal wenn wir berücksichtigen, dass nicht etwa eine Ernährungsstörung oder eine sonstige allgemeine Ursache bei dem kräftigen, gesunden Manne die Consolidation der Fraktur gehindert hatte, sondern lediglich die Interposition von Weichtheilen, nach deren Entfernung wir Heilung zu erwarten berechtigt waren.

Wenn aber auch die Callusmasse keine grosse war, so ist doch ein zweiter Grund, weshalb die Heilung der Pseudarthrose bisher ausblieb, darin zu erblicken, dass die Vernagelung der Fragmente nicht fest genug war, indem nur ein Nagel eingeschlagen wurde, — eine zweite Abweichung von dem Vorschlage Reyhers. Einige Tage nach der Operation war

eine Dislokation der Fragmente wahrscheinlich dadurch eingetreten, dass der Nagel aus der Perforationsöffnung des einen Fragmentes herausgegangen war und so die Coaptation der Bruchenden nicht mehr besorgen konnte. Es liegt diese Annahme deshalb sehr nahe, weil die Vernagelung der Fragmente durch einen Stift noch Bewegungen derselben gegen einander gestattet, die das Zustandekommen der Dislokation leicht erklären. Nachdem nun durch Polsterung und Anlegung von festen Verbänden, soweit es anging, für die Anpassung der Fragmente aneinander und die Ausgleichung der Dislokation gesorgt war, begann zwar eine mässige Callusbildung, die indess keine Consolidation bewirkte.

Es ist zu erwarten, dass die Heilung der Pseudarthrose in diesem Falle entweder durch längeres Liegenlassen der festen Verbände noch erfolgen wird, indem die Callusmasse allmälig zunimmt, oder durch eine Wiederholung der Operation, bei der sich dann allerdings das Einschlagen von zwei Nägeln zur besseren Befestigung empfehlen würde.

Indem ich meine Arbeit beschliesse, entledige ich mich der angenehmen Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor von Bergmann, für die gütige Ueberlassung der beschriebenen Fälle, sowie für die freundliche Unterstützung, die er mir während der Anfertigung der Arbeit zu Theil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.